na exploração de uma pedreira, que é a movimentação e carga da pedra extraída.

*

O pavimento «Durit» é fabricado com diferentes espessuras, conforme o tipo de revestimento a que se destina. Este tipo depende do tráfego e do estado do pavimento que se quer revestir.

Assim, para o tráfego pesado está indicado o emprego de uma camada na espessura de 4 a 5 centímetros.

Para um tráfego corrente, uma camada de 2 cm de espessura satisfaz perfeitamente.

«Streu-Durit» ou «Durit-à-Repandre», que se destina a espalhar, na espessura de alguns milímetros, sobre pavimentos betuminosos que estão pulidos, para os impermeabilizar e tornar anti-derrapantes.

Esta técnica é usada também para revestimentos de pavimentos de «macadam» ordinários, sujeitos a tráfegos pouco intensos.

*

A seguir descreveremos as visitas que fizemos às diferentes estradas e a um campo de ensaios, e diremos as impressões que nos deixaram.

Fig. 10 — Estrada do Lago de Thun

Emprega-se ainda em revestimentos com espessuras de 1,5 cm, com bons resultados, como adiante veremos.

De um modo geral a composição granulométrica merece especial atenção e estudo. Ela varia conforme o tipo de revestimento que se pretende.

Apresentamos amostras de misturas feitas com elementos de 0 a 3 m/m e de 0 a 6 m/m, incluindo o «filler» betuminoso.

Tem sido empregado com bastante êxito um tipo de mistura «Durit», chamada

Alguns elementos de informação que a seguir daremos não puderam por nós ser verificados, sobretudo no que se refere a datas de construção e ao tráfego suportado, mas esses elementos foram-nos fornecidos pelo Prof. Thoman, o que para nós representa uma garantia.

### *A*) Estrada na margem direita no Lago de Thun

Trata-se do revestimento de um pavimento antigo.

Este revestimento tem 1,5 cm de espes-

sura e foi executado no verão de 1940. A composição granulométrica da mistura empregada vê-se no quadro junto e no gráfico de granulometria que a seguir apresentamos (Fig. 19).

Mandamos cortar uma amostra do pavimento, que apresentamos na figura 20.

Notar a grande compacidade da massa do pavimento.

A composição granulométrica mostra a percentagem de 15 % de «filler», que vai além do que é vulgarmente uso fazer-se em betão asfáltico. A percentagem de betume empregada é de 6,5 %.

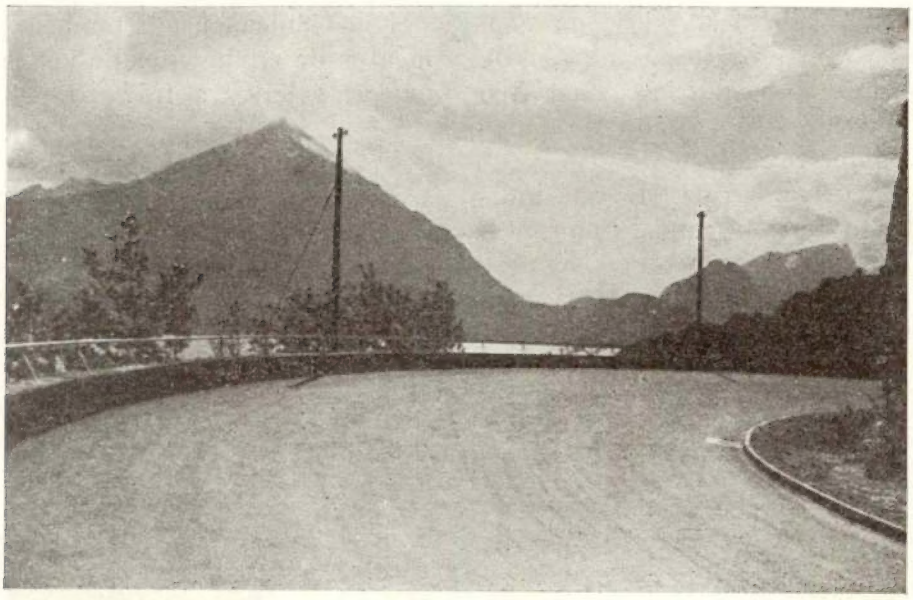


Fig. 11 — Estrada do Lago de Thun

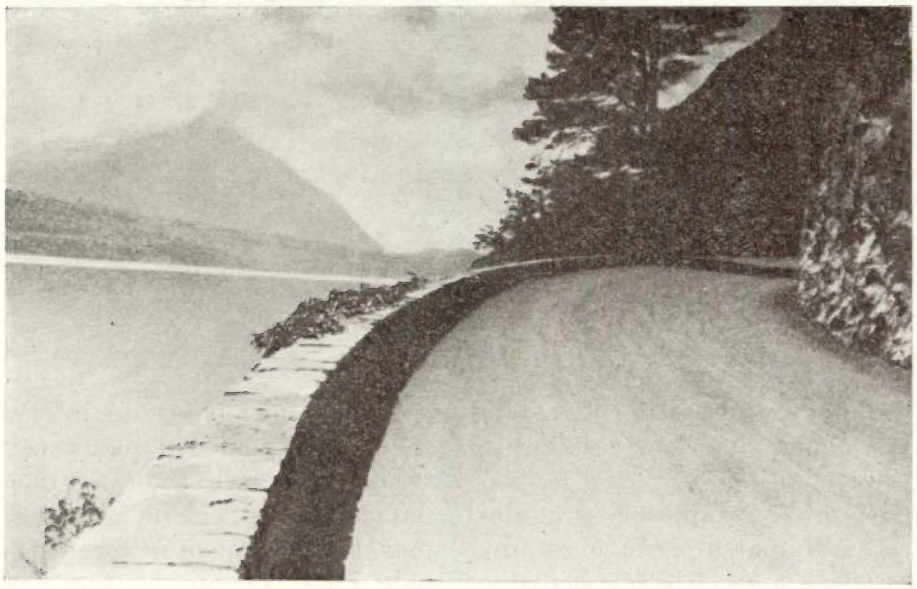


Fig. 12 — Estrada do Lago de Thun

O pavimento desta estrada apresenta-se com um aspecto francamente bom. Bom desempeno, uma cor cinzenta mais clara que nos pavimentos betuminosos correntes e apresenta-se com um grão unido e anti-derrapante, pois não está polido.

A humidade não tem prejudicado ou arruinado o pavimento, pois uma zona do pavimento que encosta mesmo à rocha da montanha, por onde escorre sempre água a ponto de haver musgo no pavimento, está em perfeito estado de conservação.

Fig. 13 — Estrada do Lago de Thun

Fig. 14 — Estrada do Lago de Thun

Procurámos destruir um pouco de pavimento neste sítio com um objecto metálico, verificando que estava como o restante, que não está sujeito à humidade permanente.

Fig. 15 — Estrada do Lago de Thun

Presentemente esta estrada tem pouco tráfego devido às restrições originadas pela Guerra, mas fomos informados que durante a Guerra ela esteve sujeita a um intenso

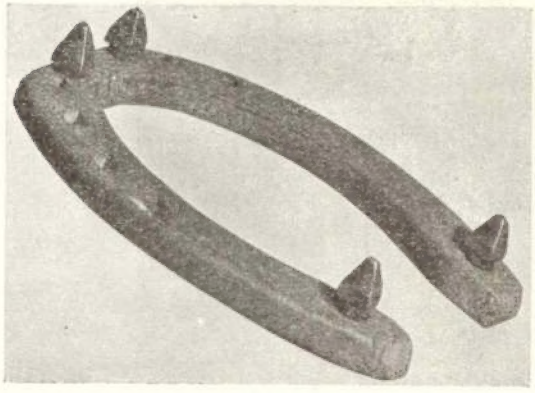


Fig. 16

tráfego militar, com carros e «tanques» munidos de «lagartas». Além disso, esta estrada esteve e está sujeita a um tráfego de tracção animal, quer militar, quer civil, sendo este tráfego particularmente severo, pois os cavalos andam ferrados com ferros especiais de montanha, por causa das neves e dos gelos, que têm pontas ou lâminas salientes, o que dá origem a um grande esforço unitário sobre o pavimento.

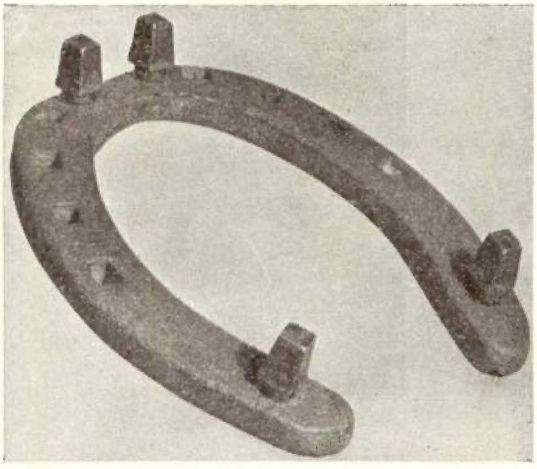


Fig. 17

Esta estrada está situada numa zona militar, grandemente fortificada.

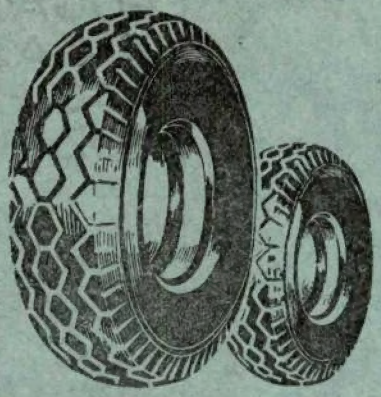
As fotografias n.os 11 a 19 mostram os aspectos desta estrada e os tipos de ferradu-

Pneus e câmaras de ar

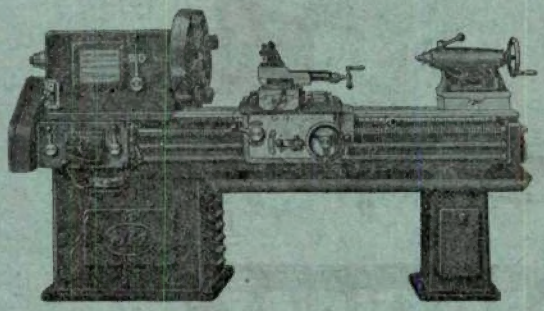
# MABOR

Produção da

## Manufactura Nacional de Borracha



TORNOS DE QUALIDADE



**Fabricados segundo tolerâncias «Schlesinger», NA ORDEM DO 1/100 mm e empregando aços especiais, também de Cr-Ni, os nossos tornos são PELO MENOS TÃO BONS COMO OS MELHORES ESTRANGEIROS**

**Máquinas de Precisão, Ltd.ª**

(Director: Eng. J. d'Arriaga de Tavares)

**45, Rua da Boa Vista, 49-1.º**

TELEF. 6 1581 LISBOA

LIVROS TÉCNICOS

GRANDE SORTIDO

ÀTICA — S. A. R. L.

RUA GARRETT, 2

TELEF. 2 0642 LISBOA

COM UM
FOGÃO
A GAZ
NÃO HÁ MÁS
COZINHEIRAS
e 11
FÁBRICA PORTUGAL
PRAÇA DOS RESTAURADORES, 49-57 - TEL. 24948

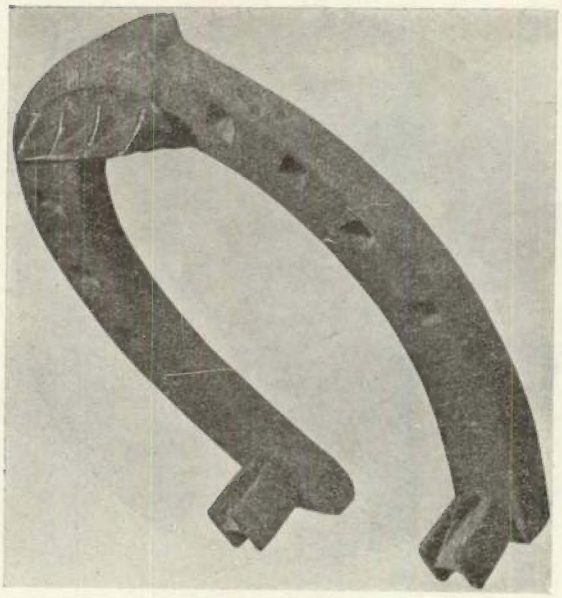


Fig. 18

ras usadas pelos cavalos que a percorrem. O traçado da estrada desenvolve-se ao longo da margem do Lago de Thun, desde esta cidade até Interlaken, tendo uma parte nìtidamente de montanha, como se pode ver pelas fotografias que se apresentam.

Antes de ser aplicado este revestimento, foi efectuada uma rega de colagem com cerca de 500 gs/m$^2$.

Vimos ainda uma estrada em Oberhofen com um revestimento de «Durit-à-Répandre». A figura n.º 22 mostra um aspecto desta estrada.

A figura n.º 23 apresenta a fotografia de uma amostra de um revestimento «Durit» com 4 cm de espessura, cortada de uma rua de Thun sujeita a intenso tráfego pesado, incluindo carros de aro metálico.

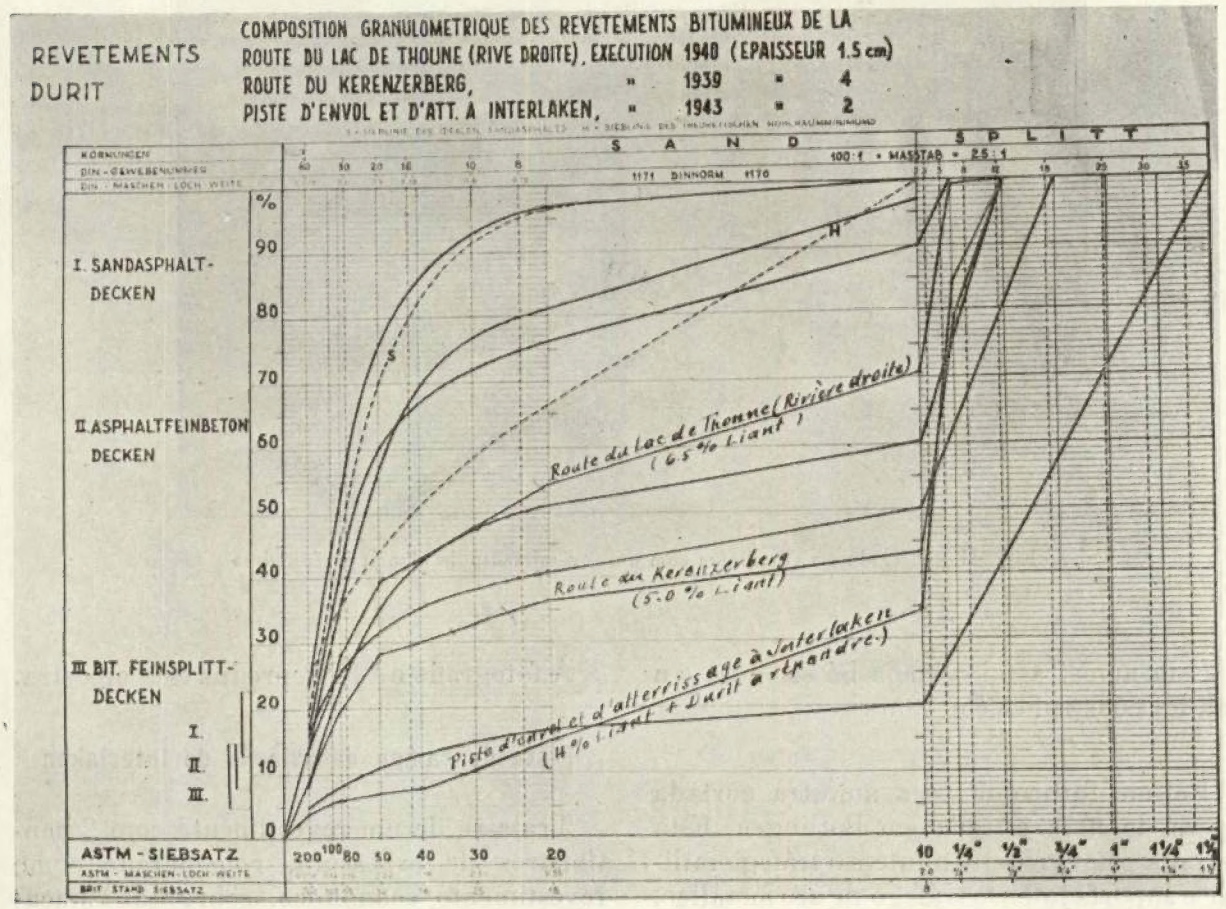



Fig. 19

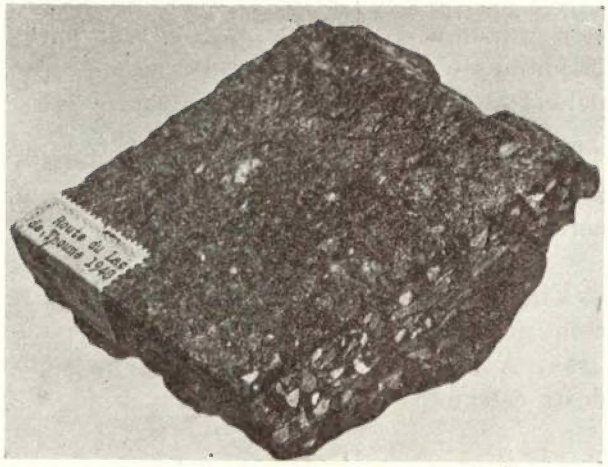


Fig. 20 — Amostra cortada do pavimento da estrada do Lago de Thun, em Outubro de 1945

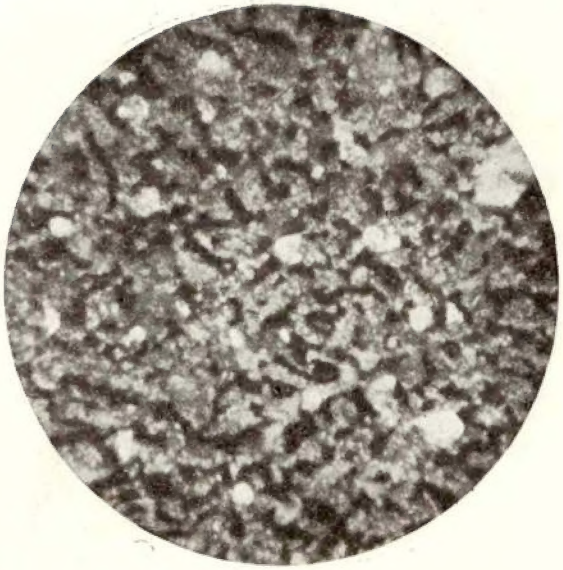


Fig. 21 — «Filler» betuminoso «Durit» aumentado 75 vezes Nota-se o perfeito envolvimento do «Filler» pelo betume

Fig. 22 — Estrada em Oberhofen com um revestimento de «Durit-à-répandre»

Esta amostra foi cortada há semanas e a rua foi construída em 1938.

Foi-me fornecida uma amostra cortada agora de uma estrada em Botlingen. Esta estrada esteve sujeita a intenso tráfego militar e suporta intenso tráfego de aro metálico, tendo sido construída em 1938.

A fotografia n.º 32 reproduz esta amostra.

### Pista do campo de aviação de Interlaken

Trata-se de um revestimento com 2 centímetros de espessura, considerado como revestimento económico, sobre um «macadam» ordinário.

**Route du lac de Thoune (rive droite). Rev. Durit 1940 (1.5 cm. d'épaisseur)**

**Composition Granulométrique**

| tamis (syst. améric.) | Balmholz 0/1 | | Balmholz 1/3 | | Balmholz 3/6 | | filler Durit | | 100 % | Ordonnées d. l. courbe granulom. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 100 % | 30 % | 100 % | 30 % | 100 % | 25 % | 100 % | 15 % | | |
| retenus s. tamis 1/4″ | — | — | — | — | 3.36 | 0.84 | — | — | 0.84 | 100.00 |
| pass. p. tamis 1/4″ | 0.06 | 0.02 | 17.55 | 5.26 | 93.72 | 23.43 | — | — | 28.71 | 99.16 |
| » » n. 10 | 0.22 | 0.07 | 52.06 | 15.62 | 0.58 | 0.40 | — | — | 16.09 | 70.45 |
| » » 20 | 0.24 | 0.07 | 23.30 | 6.99 | 0.04 | 0.01 | — | — | 7.07 | 54.36 |
| » » 30 | 9.30 | 2.79 | 5.96 | 1.79 | 0.03 | 0.01 | — | — | 4.59 | 47.29 |
| » » 40 | 10.50 | 3.15 | 0.38 | 0.11 | 0.02 | 0.00 | — | — | 3.26 | 42.70 |
| » » 50 | 35.70 | 10.71 | 0.23 | 0.07 | 0.08 | 0.02 | — | — | 10.80 | 39.44 |
| » » 80 | 6.37 | 1.91 | 0.03 | 0.01 | 0.04 | 0.01 | 25.00 | 3.75 | 5.68 | 28.64 |
| » » 100 | 19.69 | 5.90 | 0.12 | 0.04 | 0.33 | 0.08 | 25.00 | 3.75 | 9.77 | 22.96 |
| » » 200 | 17.92 | 5.38 | 0.37 | 0.11 | 0.80 | 0.20 | 50.00 | 7.50 | 13.19 | 13.19 |
| | 100.00 | 30.00 | 100.00 | 30.00 | 100.00 | 25.00 | 100.00 | 15.00 | 100.00 | |

*Formule du revêtement:*

93,5 % en poids mélange gravier-filler

6,5 % » » liant

100,0 % » »

*Nota* — Ver gráfico da fig. 19

O «macadam» foi limpo de todos os seus elementos soltos e foi pintado com uma emulsão betuminosa, antes do espalhamento do revestimento.

A composição granulométrica da mistura

Fig. 23

está representada no quadro que segue e no gráfico de granulometria da figura n.º 19.

Aqui nota-se a percentagem de «Filler--Durit» de 6 %. A percentagem do ligante empregado foi de 4 %.

Este pavimento foi executado em 1943, numa altura em que na Suíça existia uma grande falta de betume, tendo sido empregado como ligante uma mistura de 15 % de betume da Roménia e 85 % de alcatrão.

Depois de executado este revestimento foi feita uma nova rega de emulsão e espalhada por cima uma pequena camada de «Durit--à-répandre», para o tornar mais impermeável.

Este pavimento não se apresenta com bom aspecto, o que se compreende, de resto, pois trata-se de um trabalho de emergência, feito à pressa e sem os materiais adequados.

Apresenta-se com fraco desempeno e com vários remendos, pois foi várias vezes minado para ser destruído no caso de uma invasão estrangeira.

O mau desempeno atribui-se a assentamentos, pois o solo de fundação é pantanoso.

A figura 24 mostra bem as condições difíceis do terreno em que foi construído este aeródromo.

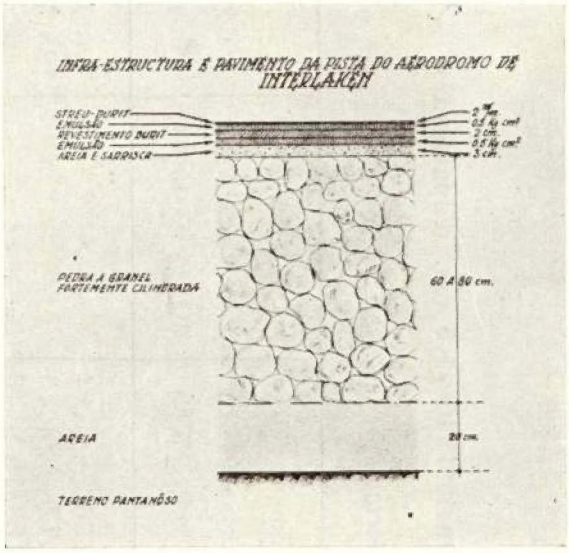



Fig. 24

**Estrada de montanha de Karenzerberg, pròximo do Lago de Wallem**

Trata-se de um revestimento de 4 cm de espessura, executado em 1939, sobre um «macadam» ordinário, sem rega de colagem.

A composição granulométrica está representada no quadro seguinte e no gráfico das granulometrias atrás referido (Fig. 19).

A percentagem de «Filler-Durit» é de 15 %.

A percentagem de betume é de 5 %.

Esta estrada está nas mesmas condições da do Lago de Thun. Tem estado sujeita a um tráfego militar muito intenso, tendo por ela passado carros excepcionalmente pesados, quando foi feito o transporte do material para as novas fortificações.

O aspecto do pavimento é excelente sob o ponto de vista de desempeno, de conservação e de rugosidade.

O pavimento apresenta-se perfeitamente áspero, mas com um grão unido, como se pode ver pela amostra cortada do pavimento há poucas semanas (Fig. 31).

**Piste d'envol et d'atterrissage à Interlaken. Rev. Durit 1943 (2 cm d'épaisseur) (soi -disant revêtement économique)**

**Composition Granulométrique**

| tamis (syst. américc.) | Balmholz 5/10 | | Balmholy 3/6 | | Balmholz 1/3 | | Filler-Durit | | 100 % | Ordonnées d. l. courbe granulom. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 100 % | 20 % | 100 % | 37 % | 100 % | 37 % | 100 % | 6 % | | |
| retenus s. tamis 1/4" | 71.32 | 14.27 | 4.20 | 1.55 | — | — | — | — | 15.82 | 100.00 |
| pass. p. tamis 1/4" | 28.35 | 5.67 | 93.80 | 34.71 | 24.60 | 9.10 | — | — | 49.48 | 84.18 |
| » » n. 10 | 0.05 | 0.01 | 0.83 | 0.31 | 52.15 | 19.30 | — | — | 19.62 | 34.70 |
| » » 20 | 0.01 | 0.00 | 0.06 | 0.02 | 10.75 | 3.98 | 6.43 | 0.39 | 4.39 | 15.08 |
| » » 30 | 0.01 | 0.00 | 0.06 | 0.02 | 6.48 | 2.40 | 5.83 | 0.35 | 2.77 | 10.69 |
| » » 40 | 0.01 | 0.00 | 0.05 | 0.02 | 1.62 | 0.60 | 4.57 | 0.27 | 0.89 | 7.92 |
| » » 50 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.02 | 0.98 | 0.36 | 11.34 | 0.68 | 1.06 | 7.03 |
| » » 80 | 0.01 | 0.00 | 0.05 | 0.02 | 0.22 | 0.08 | 5.20 | 0.31 | 0.41 | 5.97 |
| » » 100 | 0.02 | 0.00 | 0.29 | 0.11 | 0.93 | 0.34 | 18.53 | 1.11 | 1.56 | 5.56 |
| » » 200 | 0.22 | 0.05 | 0.61 | 0.22 | 2.27 | 0.84 | 48.10 | 2.89 | 4.00 | 4.00 |
| | 100.00 | 20.00 | 100.00 | 37.00 | 100.00 | 37.00 | 100.00 | 6.00 | 100.00 | |

*Formule du revêtement:*

96,0 % en poids mélauge gravier-filler

4,0 % » » liant

100,0 % » »

+ recouvrement de Duri-à-répandre

*Nota* — Ver gráfico da fig. 19

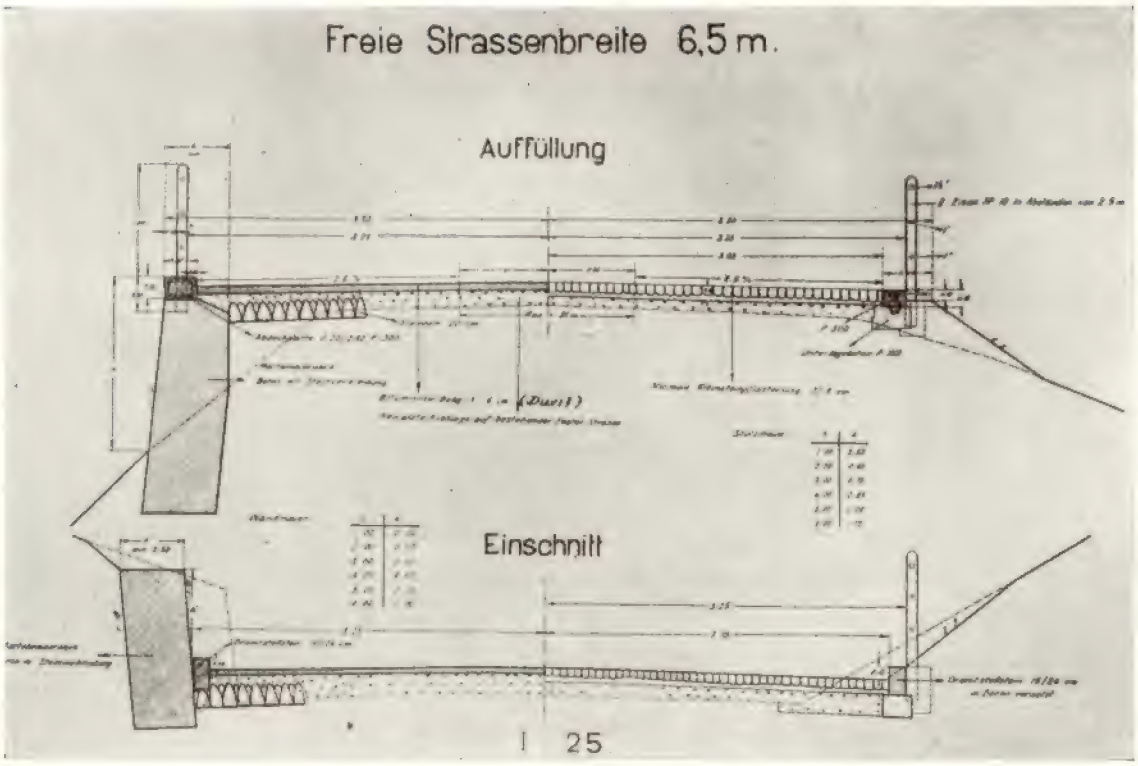



Fig. 25 – Perfil transversal do projecto da Estrada de Karenzerberg

As fotografias e as amostras juntas documentam estas observações.

Esta estrada está construída no Cantão de Glarus.

No Cantão de St. Gallen ela segue com um pavimento de betão de cimento. A ligação dos dois pavimentos faz-se numa curva, como se indica na figura n.º 26.

Tivemos ocasião de verificar as qualidades anti-derrapantes deste pavimento «Durit», ao observar um carro que passava com certa velocidade.

Enquanto que o carro seguia no pavimento de betão sofria um descaímento para o lado de fora da curva; logo que entrou no pavimento betuminoso esse descaímento deixou de tornar-se sensível.

Esta observação impressionou-nos, tanto mais que se tratava de um carro de tracção às rodas da frente.

**Estrada de Zurich a Shafausen (Oerlikon)**

Trata-se de um revestimento superficial feito com «Streu-Durit» ou «Durit-à-Répandre», aplicado sobre um pavimento betuminoso antigo, que se apresentava muito

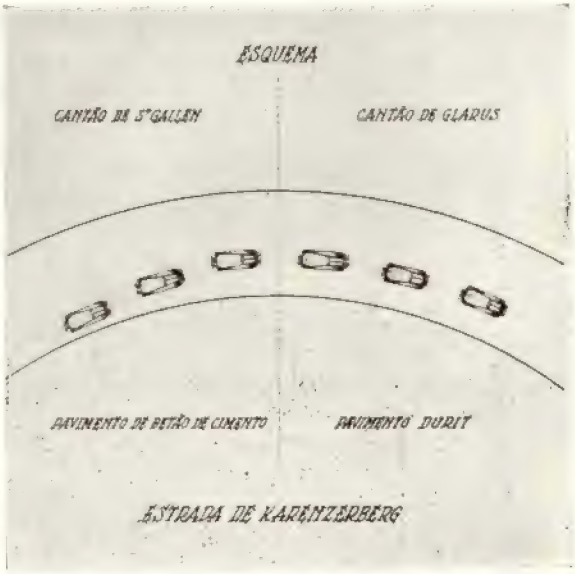



Fig. 26

escorregadio e em más condições de segurança para o tráfego.

Este trabalho foi feito empregando uma

## Composition granulométrique du revêtement de la route du «Kerenzerberg»

Exécution octobre 1939

| tamis (syst. améric.) | Mühlehorn 5/8 | | Mühlehorn 3/5 | | Netstal 0/3 | | Netstal 0/1 | | filler Durit | | 100 % | Ordonnées d. l. courbe granulom. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 100 % | 30 % | 100 % | 25 % | 100 % | 15 % | 100 % | 15 % | 100 % | 15 % | | |
| retenus s. tamis 1/4″ | 71.75 | 21.52 | — | — | — | — | — | — | — | — | 21.52 | 100.00 |
| pass. p. tamis 1/4″ | 28.25 | 8.48 | 99.39 | 24.85 | 12.11 | 1.82 | 0.41 | 0.06 | — | — | 35.21 | 78.48 |
| » » n. 10 | — | — | 0.54 | 0.13 | 42.65 | 6.40 | 1.12 | 0.17 | — | — | 6.70 | 43.27 |
| » » 20 | — | — | — | — | 17.20 | 2.58 | 2.20 | 0.33 | 6.43 | 0.96 | 3.87 | 36.57 |
| » » 30 | — | — | — | — | 8.65 | 1.30 | 3.68 | 0.55 | 5.83 | 0.88 | 2.72 | 32.70 |
| » » 40 | — | — | — | — | 3.90 | 0.58 | 3.78 | 0.57 | 4.57 | 0.69 | 1.85 | 29.98 |
| » » 50 | — | — | 0.03 | 0.01 | 10.86 | 1.63 | 34.94 | 5.24 | 11.34 | 1.70 | 8.58 | 28.14 |
| » » 80 | — | — | — | — | 1.42 | 0.21 | 13.33 | 2.00 | 5.20 | 0.78 | 2.99 | 19.56 |
| » » 100 | — | — | — | — | 2.42 | 0.36 | 35.16 | 5.27 | 18.53 | 2.78 | 8.41 | 16.57 |
| » » 200 | — | — | 0.04 | 0.01 | 0.70 | 0.12 | 5.38 | 0.81 | 48.10 | 7.22 | 8.16 | 8.16 |
| | 100.00 | 30.00 | 100.00 | 25.00 | 100.00 | 15.00 | 100.00 | 15.00 | 100.00 | 15.00 | 100.00 | |

*Formule du revêtement:*

95 % en poids mélange gravier-filler

5 % » » liant

100 % » »

*Nota* — Ver gráfico da fig. 19

rega superficial de colagem com 800 gs/m² de emulsão. A seguir foi feito o espalhamento superficial na espessura de 2 m/m.

Tivemos oportunidade de comparar o pavimento assim tratado com o pavimento por tratar e ficámos com boa impressão.

Fig. 27 — Estrada de Karenzerberg

Fig. 28 — Estrada de Karenzerberg

da mistura «Streu-Durit», e cilindrado.

Este pavimento apresenta-se com um bom aspecto de rugosidade.

Vimos tratamentos deste género aplicados em terraços de escolas, feitos sobre «macadam» ordinário.

Este revestimento tem sido também usado nos revestimentos dos pavimentos dos cais e passeios das gares de caminho de ferro.

O pavimento revestido era um antigo pavimento betuminoso que se apresentava bastante polido e... para nós, portugueses, ainda nos parecia muito bom...

Fig. 29 — Estrada de Karenzerberg

Fig. 30 — Estrada de Karenzerberg

**Estrada de Lausane a Genéve**

Visitámos esta estrada num troço da qual tinha acabado de ser feito um revestimento de «Durit» com 1,5 centímetros.

No entanto era evidente que se tratava dum pavimento muito escorregadio.

O aspecto do trabalho é semelhante àquele com que ficam os pavimentos de betão feitos com o betume fluido tipo «Cut-Back».

### Ruas de Lausane

Observámos ruas em Lausane com o pavimento «Durit» feito em 1939 e verificámos que se apresentavam com bom aspecto e com boa rugosidade, apesar de estarem sujeitas a um tráfego intenso.

### Visita ao campo de ensaios de pavimentos para a pista do novo campo intercontinental de Zurich (Kloten).

Zurich tem um aeroporto internacional. Porém, dadas as características dos aviões intercontinentais, torna-se necessário construir um aeroporto com características próprias para a escala das carreiras daqueles aviões.

Pelos técnicos partidários da construção de pavimentos de betão de cimento nas pistas, foi levantada a discussão, afirmando estes técnicos que os esforços a que uma pista de aterragem está submetida são superiores aos esforços a que está sujeita uma estrada. Portanto, afirmavam, o pavimento mais próprio para resistir a tais esforços é o de betão de cimento.

Fig 31 — Amostra cortada do pavimento da estrada de Karenzerberg em Outubro de 1945

Não se conformaram com este ponto de vista os partidários das pistas em pavimento betuminoso e é assim que o Prof. Thoman, num folheto publicado sobre o assunto, demonstrou que os esforços a que estão sujeitas as pistas de aterragem são incomparàvelmente menores do que os esforços a que estão sujeitas as estradas.

Cita nesse trabalho as experiências feitas pelo Prof. Beeker que demonstrou que as sobrecargas devidas aos efeitos dinâmicos são muito notáveis e os coeficientes de choque dependem do gráu de amortecimento, isto é, dependem do tipo de pneumáticos.

Fig. 32 — Amostra cortada do pavimento da estrada de Botlingen, em Outubro de 1945

Baseado nos resultados feitos com um camião de 6 toneladas no eixo motor, e admitindo a hipótese da constância das superfícieis de pressão nos estados estático e dinâmico, este professor determinou os valores constantes do seguinte quadro:

Acréscimo de pressão por unidade de superfície, em relação ao estado estático

| | |
|---|---|
| Bandagens cheias | 410 % |
| Bandagens ôcas | 230 % |
| Pneus de alta pressão | 40 % |
| Pneus de baixa pressão | 15 % |

o que corresponde a dizer que para um camião pesado com o eixo motor de 6 toneladas, podem ser atingidas as seguintes pressões sobre o pavimento, conforme o guarnecimento das rodas:

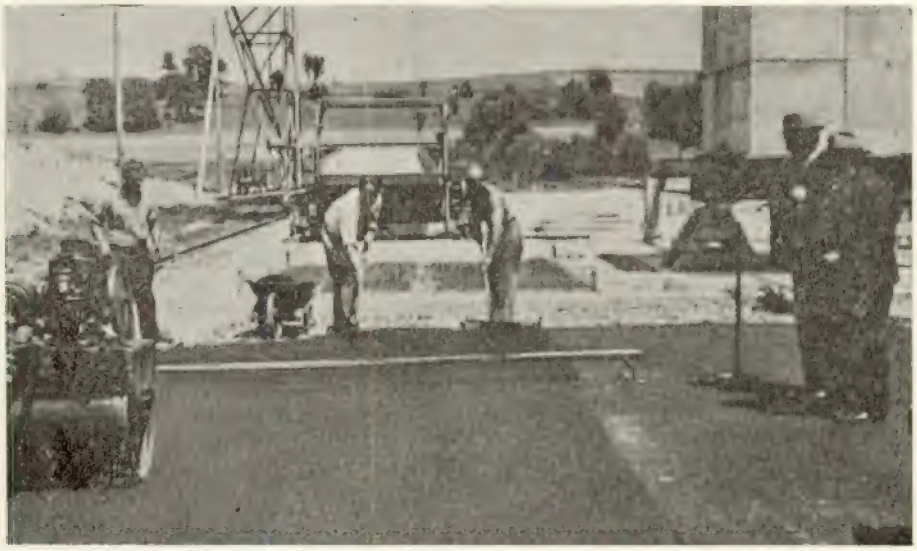
| | | |
|---|---|---|
| Bandagens cheias | 84 | Kgs/cm² |
| Bandagens ôcas | 46,8 | Kgs/cm² |
| Pneus de alta pressão | 21 | Kgs/cm² |
| Pneus de baixa pressão | 13,2 | Kgs/cm² |

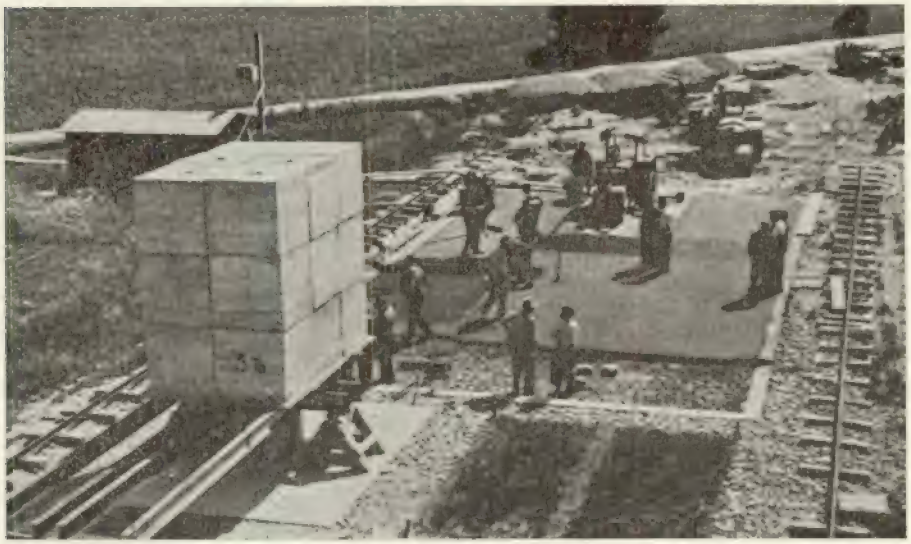
Ora a carga que um avião pode transmitir ao terreno é limitada pela delicadeza e pela ligeireza do trem de aterragem.

Para os aviões até agora construídos essa pressão máxima oscila entre 3,5 a 6 Kgs/cm$^2$.

motores superiores às 6 toneladas a que Becker referiu as suas experiências.

Sob o ponto de vista de rugosidade, os pavimentos das pistas de aterragem merecem cuidados especiais.





Figs. 33 e 34 — Aspectos do campo de ensaios para a escolha do pavimento da pista do aeroporto intercontinental de Zürich

Portanto, quanto à resistência das cargas suportadas, uma pista de aterragem não merece mais condições de resistência do que uma estrada, tanto mais que circulam nas estradas camiões com cargas nos eixos

Enquanto que na estrada as travagens violentas só se verificam em casos de emergência, nas pistas de aviação são correntes, pois que um avião pesado, pouco depois de tocar o terreno, corta o gaz dos motores e

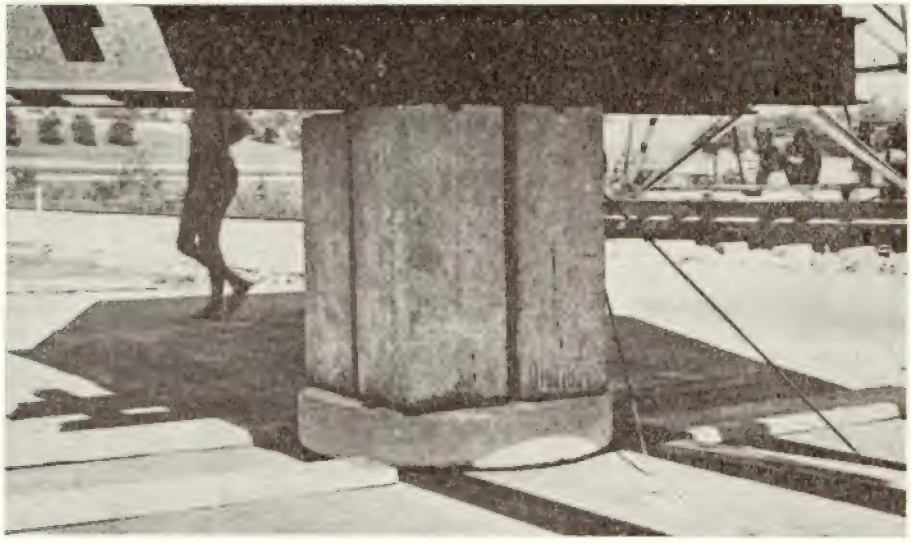
começa imediatamente a apertar os freios das rodas.

É familiar, a quem assiste às aterragens dos aviões, ouvir com frequência o «chiar» dos travões.

com um pavimento com uma rugosidade de grão fino, para reduzir ao mínimo o desgaste dos pneus dos aviões, que são caríssimos.

Em face deste problema, o Governo Federal encarregou o Prof. Thoman de proceder

1) — Pavimento «Durit» com 3,5 cm de espessura
2) e 3) — Pavimentos betuminosos com um revestimento de Durit-à-répandre»



Figs. 35 e 36 — Aspectos do campo de ensaios para a escolha do pavimento da pista do aeroporto intercontinental de Zürich

É, pois, necessário manter uma boa aderência do pavimento das pistas de aterragem.

Contudo, essa aderência deve ser obtida

aos ensaios para a escolha do pavimento do novo campo intercontinental de Zurich.

Foi feito um campo experimental, no

RESERVADO PELA

SOC. ROBBIALAC, L.DA

RUA NOVA DO CARVALHO, 15

LISBOA TELEF. 27000 – 32929

**CUPRINOL**, CIENTÍFICAMENTE É O UNICO PRODUTO QUE DEFENDE AS MADEIRAS DOS ATAQUES DOS INSECTOS ROEDORES. NO PRÓXIMO NÚMERO DESCREVE-SE A VIDA DA FORMIGA BRANCA.

ACABA DE SAIR

# TOPOGRAFIA GERAL

Pelo Eng.º CARVALHO XEREZ

*Contendo:*

TOPOGRAFIA
FOTOGRAMETRIA
ELEMENTOS DE GEODESIA E
ASTRONOMIA GEODÉSICA

Preço do 1.º volume, encadernado:

**150$00**

**Desconto de 10 % para assinantes**

EDIÇÃO DA
TÉCNICA

qual foram construídos pavimentos de betão de cimentos e pavimentos de «macadam» com blocagem, em fundação, revestidos com betão betuminoso tipo «Durit» e outros.

As fotografias que a seguir apresentamos mostram o aspecto do campo de ensaios e o dispositivo adoptado para a aplicação das cargas estáticas (Fig.$^{as}$: N.$^{os}$: 33 a 36).

Foi concentrada uma carga de 60,2 toneladas sobre uma superfície circular com o diâmetro de $0^{m},98$, o que corresponde a uma carga de 8 Kgs/cm$^2$, que é a carga que um avião de 100 a 150 toneladas pode originar sobre a pista.

Na maior parte deste campo de ensaios fizeram-se experiências de carga durante 24 horas, mas noutras zonas fizeram-se experiências de carga durante 23 dias.

O resultado destas experiências foi o seguinte:

1.º A deformação dos pavimentos betuminosos não foi superior à verificada no pavimento de betão de cimento — entre 6 e 10 m/m —.

2.º Depois de retirada a carga esta deformação desapareceu completamente no pavimento betuminoso, mas manteve-se no pavimento de betão de cimento.

3.º Surpreendeu a extensão da deformação no pavimento betuminoso tipo «Durit», que foi muito superior em área à do pavimento de betão de cimento.

Assim, no pavimento «Durit» com 3,5 cm. de espessura, construído sobre um «macadam» asfáltico de 5 cm., que por sua vez estava construído sobre um «macadam» ordinário com blocagem, com a espessura de 15 cms., a três metros de carga ainda havia 9 m/m. de abaixamento.

Este aspecto de elasticidade deste pavimento betuminoso é muito interessante e mais favorável do que a deformação mais circunscrita, que se verificou no betão de cimento.

Estes interessantíssimos resultados, que não estão ainda publicados, foram-nos fornecidos pelo Prof. Thoman.

Verificámos pessoalmente que a rugosidade dos pavimentos betuminosos era superior à do betão de cimento.

Foi-nos dito que, em ensaios de desgaste, os pneus sofrem um menor desgaste nos pavimentos betuminosos, que nos de cimento.

Espera-se, pois, que venha a ser adoptado na construção da pista do aeroporto intercontinental de Zurich o revestimento betuminoso «Durit», construído sobre o pavimento atrás descrito.

NOTA — Fomos informados que foi resolvido há dias construir as pistas do aeroporto de Orly, em Paris, com um pavimento deste tipo.

PREÇOS

Quanto ao custo por metro quadrado dos pavimentos observados, foi-nos garantido que estes concorrem com os outros tipos de pavimento de natureza semelhante, até agora usados.

## CONCLUSÃO

Do que vimos, do que observamos e do que nos foi dito pelo Professor Thoman, concluímos que os pavimentos betuminosos, feitos à base de *«fillers» betuminosos,* têm um grande interesse, estando convencidos que o País lucraria se pudessem ser construídos nas nossas estradas, ruas e pistas de aterragem.

Meus Senhores:

Como se vê por tudo que acabámos de dizer e de observar, somos levados a concluir que se impõe que se faça o estudo profundo e cuidado dos pavimentos betuminosos — sobretudo betões —, para as condições particulares das diferentes regiões portuguesas.

E digo sobretudo betões, pois é o melhor pavimento betuminoso e, além de tudo, é o mais económico quanto às condições de exploração e conservação e, dum modo

geral, é mais barato do que, por exemplo, uma semi-penetração com 10 cms. de espessura.

Existem, por convenção, «fillers», areias, gravilhas e britas padrões; pràticamente, não podemos dizer que existe uma granulometria padrão.

Ao estabelecermos os cadernos de encargos para as nossas obras, impõe-se que se faça um estudo prévio da granulometria que é possível conseguir na região em que vamos fazer a obra e, possìvelmente, quais os elementos de correcção que teremos de transportar de outras regiões.

Só depois de conhecermos a granulometria que é pràticamente possível conseguir, é que estamos habilitados a estudar e determinar a percentagem de betume que está indicada para essa granulometria.

Emfim — para cada região e tipo de pedra, uma granulometria econòmicamente aceitável;
— para cada granulometria, uma percentagem de betume própria.

Sòmente seguindo esta orientação poderemos considerar que trabalhamos bem.

Mas, todo o estudo cuidado e conscencioso a que nos referimos necessita de meios de trabalho no campo experimental.

Esse campo experimental tem que ter duas secções: — a da estrada e a do laboratório —.

Necessitamos de ter um laboratório onde se façam os estudos das granulometrias e das percentagens do betume a empregar.

O volume, a grandeza e a projecção na economia nacional das obras pelas quais a Junta e todos nós somos responsáveis, impõe que comecemos a trabalhar com dados científicos e experimentalmente determinados.

O que dizem os melhores livros estrangeiros nem sempre se aplica no nosso País.

Temos de estudar o caso português como engenheiros portugueses.

E o que se diz em matéria de laboratórios para os pavimentos, deve estender-se para o estudo dos terrenos e das estruturas das obras de arte.

*

Caros Colegas: — vou terminar esta muito longa comunicação fazendo votos para que esta reunião de engenheiros da J. A. E. — que pela primeira vez se realiza graças à iniciativa de Sua Excelência o Presidente —, marque o início de uma época de intenso intercâmbio técnico entre nós.

Parece-nos que estas reuniões se deviam repetir periòdicamente, podendo nós, assim, trocar as nossas impressões e ficarmos a saber o que todos fazemos.

Vou mesmo mais longe — deviamos organizar, periòdicamente, reuniões onde colaborassem todos os técnicos que se dedicam a assuntos de estradas, reuniões que poderiam mesmo ser um «Congresso da Estrada Portuguesa», com o qual os esforços de todos seriam coordenados — a bem da Nação.

Novembro — 1945.

# TOPOGRAFIA GERAL

PELO ENGENHEIRO

CARVALHO XEREZ

# Estudo teórico e prático do eléctrodo de antimónio

PELO DR. ARTHUR DE SOUSA

C. D. 621.355.035.222.6

## Introdução

Segundo a teoria de Nernst, um metal imerso num electrólito, dá lugar a um potencial. Assim, vários investigadores, verificaram que o antimónio, imerso num electrólito, acusa uma diferença de poteneial entre a amostra de antimónio e o soluto no qual se encontra parcialmente imerso, e que esta diferença de potencial é proporcional à concentração dos iões de hidrogénio. Portanto, este conjunto antimónio-soluto, constitui uma meia pilha, conhecida por «Eléctrodo de antimónio».

Na verdade, trata-se do potencial antimónio-óxido de antimónio, mesmo se o soluto não contiver óxido de antimónio ([1]).

Embora o metal apresente uma aparência brilhante, contém bastante óxido ou oxida-se ràpidamente em contácto com o soluto. Noutros termos, o eléctrodo de antimónio é uma meia pilha do tipo metal-óxido metálico. ([2])

Uhl e Kestranek ([3]) fizeram algumas titulações muito rigorosas com o eléctrodo de antimónio. Mais tarde, Kolthoff e Hartong ([4]), ensaiaram o mesmo eléctrodo em várias titulações, juntando óxido de antimónio ao soluto. Um soluto de ácido clorídrico N/10 ou um de OH Na não dissolvem o óxido de antimónio. Este facto, dá um campo bastante vasto para aplicações práticas do eléctrodo de antimónio.

Um grande número de trabalhos experimentais sobre o emprego do eléctrodo de antimónio foi efectuado depois dos de Kolthoff e Hartong. Assim, Roberts e Fenwick ([5]), Shukow e Awsejewitch ([6]), confirmaram com experiências o emprego do eléctrodo de antimónio para determinações rigorosas de pH.

Franck e William ([7]), estudaram a influência da agitação do soluto sobre o potencial do eléctrodo do antimónio. Estes investigadores, chegaram à conclusão que os resultados, com respeito a estabilidade do potencial, são melhores na ausência de agitação.

Shukow e Awsejewitch ([6]), empregaram um eléctrodo constituído por um fio de platina sobre o qual depositaram, por electrólise, uma camada de antimónio. A força electro-motriz desta meia-pilha em relação a uma meia-pilha de calomelanos normal, é proporcional ao pH do soluto, para os limites de pH desde 2,78 até 9,19.

Kolthoff e Hartong ([8]) confirmaram os resultados acima mencionados. Porém, observaram que a variação da forca electro-motriz é uma função linear discontínua, representada por duas retas não paralelas, a primeira para valores de pH de 1 a 5 e a outra de pH de 9 a 13.

Dois anos depois dos trabalhos de Kolthoff e Hartong, Vlès e Vellinger ([9]), trabalhando em condições muito diferentes, obtiveram uma representação linear contínua para valores de pH desde 1 até 12.

Vlès e Vellinger, associaram um eléctrodo de antimónio com um eléctrodo de calome-

---

([1]) De facto, a adição de óxido de antimónio ao solnto não modifica sensivelmente o potencial primitivo.

([2]) Este eléctrodo não é reversível.

([3]) Monatschrift, 1923, *44*, pág. 29.

([4]) Rec. trav. chim., 1926, pág· 113, *44*.

([5]) Am. Chrm. Soc., 1928, *50*, pág. 3125.

([6]) Z. Elektrochem, 1929, *35*, pág. 349.

([7]) Ind. Eng. Chem., 1928, *20*, pág. 87.

([8]) Rec· Trav. Chim., Pays-Bas, 1925, *44*, pág. 112.

([9]) Arch. Phys. Biol², 1927, *6*, N.º 1, pág. 38.

lanos por meio duma junção electrolítica. Nestes ensaios não juntaram óxido de antimónio ao soluto onde estava imersa a lâmina de antimónio, por acharem a quantidade de óxido sobre a superfície metálica era suficiente.

Estes autores exprimem a diferença de potencial em milivolts em vez de volts, por ser mais prático. Devemos sobretudo a Vlés ([10]) o grande passo na utilização prática e industrial do eléctrodo de antimónio. Embora este eléctrodo não seja de uso corrente em Portugal, vamos fazer um estudo teórico e prático bastante completo, para permitir a todos que quiserem trabalhar com o eléctrodo de antimónio poderem-no fazer com facilidade e segurança.

## Considerações teóricas

Consideremos duas meia-pilhas ou eléctrodos de antimónio associados por meio duma junção, como no caso de duas meias-pilhas de hidrogénio.

Vamos supor que cada uma das duas lâminas de antimónio estão imersas em dois recipientes, o ataque dos eléctrodos não será idêntico. Daí resultará uma diferença de potencial nos terminais da pilha; será função da concentração dos iões $Sb^{+++}$ nas duas pilhas e por conseguinte função dos iões $H^+$ nos dois solutos.

Sabemos que uma pilha constituída por duas meias-pilhas de hidrogénio, cujos solutos têm concentração em iões $H^+$ respectivamente $C_1$ e $C_2$, a diferença de potencial é:

$$E = \frac{RT}{nF} \log_n \frac{K^2 C_1^2}{K^2 C_2^2}$$

ou

$$E = \frac{RT}{nF} \log_n \frac{C_1^2}{C_2^2} \qquad (1)$$

No caso das duas meias-pilhas de antimónio, teremos por analogia:

$$E = \frac{RT}{nF} \operatorname{Log}_n \frac{C_{1\,Sb}^2{}^{+++}}{C_{2\,Sb}^2{}^{+++}} \qquad (2)$$

Vamos a admitir no caso presente, e em prosseguimento deste trabalho que $C_1$ é conhecido.

Para dois átomos de antimónio que passam em solução, teremos:

$$n = 6 = (2 \times 3^{+++})$$

A concentração dos iões $Sb^{+++}$, está ligada à dos iões $H^+$ pela relação:

$$C^2{}_{Sb^{+++}} = \frac{C^6{}_{H^+}}{K}$$

logo podemos escrever:

$$E = \frac{RT}{nF} \log_n \frac{\dfrac{C_{1\,H^+}^6}{K}}{\dfrac{C_{2\,H^+}^6}{K}}$$

$$= \frac{RT}{nF} \log_n \frac{C_{1\,H^+}^6}{C_{2\,H^+}^6}$$

$$= \frac{RT}{nF} \log_n C_{1\,H^+}^6 - \frac{RT}{nF} \log_n C_{2\,H^+}^6 \qquad (4)$$

Consideremos o segundo membro da relação (4). Sendo conhecida $C_1$, podemos considerar o primeiro termo como potencial de referência, visto que podemos reproduzir sempre nas mesmas condições a mesma diferença de potencial, isto é com o mesmo eléctrodo de antimónio, o mesmo soluto e à mesma temperatura. Nestas condições podemos considerar o primeiro termo do segundo membro da expressão (4) como sendo uma constante. Vamos designá-la por «Const».

A relação (4) pode escrever-se:

$$E = \text{Const.} - \frac{RT}{nF} \log_n C_{1\,H^+}^6 \qquad (5)$$

Substituamos agora este eléctrodo de referência (de diferença de potencial constante) por um eléctrodo de referência de hidrogénio ou de calomelanos. A diferença de potencial constante entre o eléctrodo de referência de hidrogénio e o de calomelanos em relação ao de antimónio ($Sb^{+++}/C_1$) pode exprimir-se:

$$\text{Const} \pm K_1 = C_1$$

([10]) Arch. Phys. Biol., 1927, *6*, N.º 2, pág. 92,

e

$$\text{Const} \pm K_2 = C_2$$

Consideremos o caso duma pilha constituída por um eléctrodo de referência de hidrogénio e um eléctrodo de antimónio (soluto de concentração hidrogeniónica desconhecida). Referimo-nos à relação (5). Teremos:

$$E = C_1 - \frac{RT}{nF} \log_n C_1^6 {}_{H^+} \qquad (6)$$

no segundo membro de (6) podemos substituir:

$$\log_n C_1^6 H^+ \text{ por } 6 \log_n C_1 {}_{H^+}$$

mas como

$$-\log C_1 H^+ = pH$$
$$-6 \log_n C_1 H^+ = 6\, pH$$

Em virtude destas considerações e visto que $n = 6$, a relação (6) pode ser transformada da seguidte maneira:

$$E = C_1 + \frac{RT}{6F} 6\, pH$$

$$E = C_1 + 0.05773\, pH \quad (\text{a } 18^\circ C) \qquad (7)$$

A relação (7) permite tirar o valor do pH em função da diferença do potencial E:

$$pH = \frac{1}{0.05773} E - \frac{1}{0.05773} C_1$$
$$= 17{,}32\, E - 17{,}32\, C_1 \qquad (8)$$

Afim de generalizar a expressão (8), podemos escrever:

$$pH = 17{,}32\, E + C \qquad (9)$$

onde $-C$ substitue $-17{,}32\, C_1$, visto que $C_1$ pode ser positivo ou negativo. Queremos portanto generalizar sòmente a expressão sem tomar em conta o sinal de $C_1$. Exprimindo E em mili-volts em vez de volts, a expressão (9) transforma-se:

$$pH = 0{,}01732\, E + C \qquad (10)$$

A verificação experimental do valor do coeficiente de E e de C, faz-se determinando potenciomètricamente dois valores de E por meio de solutos de pH conhecidos. Assim obtemos duas equações do primeiro grau com duas incógnitas: o coeficiente de E e C.

Vlès e Vellinger obtiveram para o coeficiente de E o valor de 0,0175 a 24° C. O que é interessante observar no trabalho dos dois investigadores, é que o coeficiente por eles achado mantem-se invariável nos limites de pH 1 a 12.

Com respeito à constante C, devemos determiná-la experimentalmente para o mesmo eléctrodo. A sua ordem de grandeza é 0,1. Portanto para cada conjunto de pilhas a antimónio, é preciso antes de proceder a qualquer medida de pH, determinar prèviamente o valor da constante C, por meio de solutos de pH conhecidos.

Embora a teoria de Nernst não preveja alterações nos potenciais metal-soluto, temos de frisar que o estado da superfície e os estados físicos anteriores são muito importantes. Pràticamente, isto quer dizer que tendo duas lâminas de antimónio de máxima pureza (ou da mesma composição química), e introduzindo cada uma num mesmo soluto, as diferenças de potenciais medidas não serão necessàriamente iguais.

Podemos fazer variar os potenciais para duas lâminas da mesma composição aquecendo uma das lâminas enquanto que a outra não é submetida a nenhum tratamento térmico. Ou podemos chegar a um resultado análogo, pulindo uma lâmina com lixa, deixando a outra no seu estado normal.

Sob o ponto de vista prático, duas lâminas de antimónio têm muito poucas probabilidades de serem rigorosamente simétricas no seu comportamento electro-químico.

Vlès (loc. cit.) resolveu esta dificuldade duma maneira muito genial e prática. De facto, este investigador determinou a força electromotriz dum conjunto assim constituído: um eléctrodo de calomelanos, uma ponta de junção electrolítica constituída por um soluto concentrado de cloreto de potássio e um eléctrodo de antimónio com o soluto de pH desconhecido. Neste soluto está imerso

uma metade ([11]) duma peça de antimónio de forma cilíndrica reunida por meio dum fio (bom conductor) a outra metade do eléctrodo de antimónio, imerso num soluto de pH conhecido. Este segundo eléctrodo de antimónio está também ligado por meio duma ponte de junção electrolítica, idêntica à primeira, ao eléctrodo de calomelanos.

Como, do conjunto dos dois sistemas expostos pelo esquema da figura, resulta a determinação da diferença de potencial E, medida entre os bornes das duas pilhas aos calomelanos.

Teremos pois:

$$E = E_1 - E_2 \qquad (13)$$

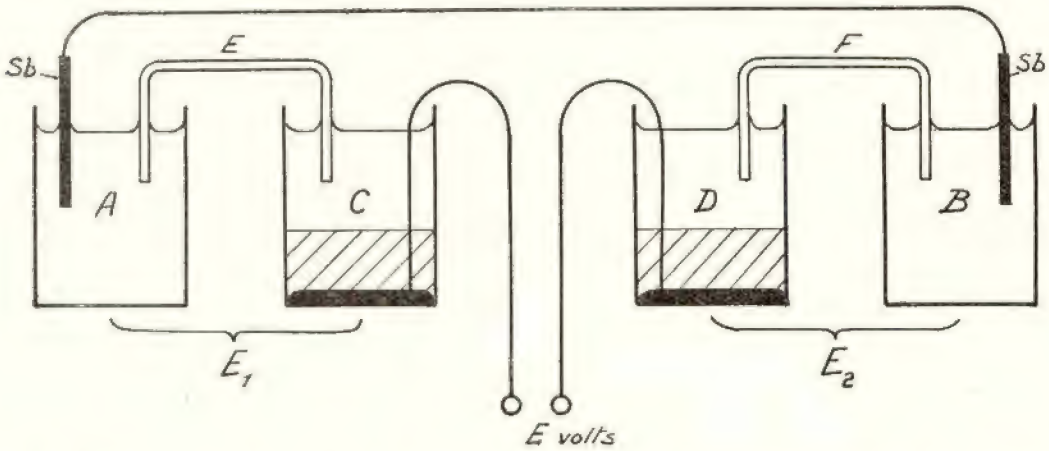



Fig. 1 — Esquema duma montagem em diferencial de duas pilhas antimónio-calomelanos, segundo Vlès.

A — Recipiente com o soluto de referência. B — Recipiente com o soluto de pH desconhecido. C e D — Elemento de calomelanos. E e F — Ponte de ClK

Podemos esquematizar este conjunto segundo a figura 1

Se determinarmos a diferença de potencial E entre o primeiro eléctrodo da Sb imerso num soluto de pH conhecido e uma meia pilha normal de calomelanos à qual está ligada, teremos a 24° C:

$$pH = 0{,}0175\, E_1 - C \qquad (11)$$

No caso do segundo eléctrodo de Sb imerso no soluto de pH desconhecido e também ligado a uma pilha normal de calomelanos, teremos:

$$pH' = 0{,}0175\, E_2 - C \qquad (12)$$

Fazendo a diferença entre as duas equações (11) e (12) obtemos:

$$pH - pH' = 0{,}0175\,(E_1 - E_2) = 0{,}0175\, E \qquad (14)$$

daí resulta que o pH do soluto desconhecido é dado pela relação:

$$pH = 0{,}0175\, E - pH' \qquad (15)$$

Basta conhecer o valor de E fornecido pelo potenciometro e pilha de referência, assim como o valor de pH' para determinar o pH que procuramos.

## Considerações práticas

### A. Preparação do dispositivo de medida ([12])

I — *Preparação dos eléctrodos de antimónio*

Os eléctrodos de antimónio utilizados são

([11]) Parte-se uma barreta de Sb em duas partes as quais são utilizadas uma no soluto de pH desconhecido e a outra no de pH conhecido. Utilizam-se duas metades duma mesma amostra para realizar as homogeneidades químicas e físicas necessárias afim de garantir a simetria dos dois elementos teòricamente idênticos.

([12]) Aproveito esta ocasião para agradecer a M.lle M. Gex, assistente do Prof. F. Vlès, da Universidade de Estrasburgo, por tei-me posto ao corrente das técnicas empregadas no Laboratório de Química-Física e de Física Biológica deste importante centro de Investigação científica.

constituídos por uma barreta de antimónio de 1,5 a 2,0 mm de cerca de 2 mm de diâmetro, fundido e temperado, soldado a um fio de latão. A soldadura latão-antimónio é isolada elèctricamente por um composto isolante e armada duma camisa de vidro (fig. 2, V).

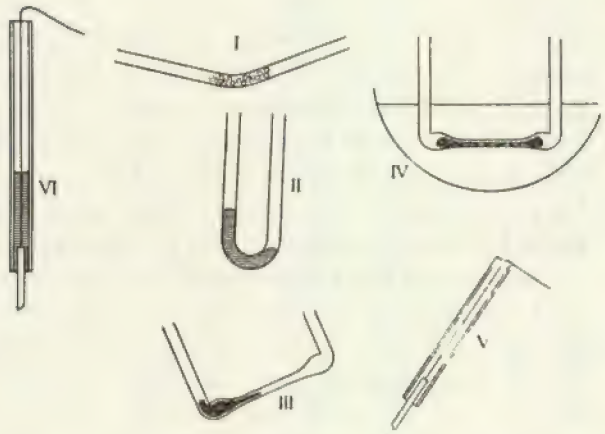



Fig. 2 — Preparação do electrodo de antimónio

I — Introdução do antimónio no tubo
II — Fusão
III — Formação do capilar com o antimónio em fusão
IV — Têmpera da bagueta de antimónio
V — Bagueta na camisa de vidro
VI — Electrodo terminado (ver texto)

Vamos descrever em seguida os diversos processos da confecção do eléctrodo de antimónio que o autor deste trabalho viu utilizar no laboratório do Prof. Dr. Fred Vlès, na Universidade de Estrasburgo, onde fez alguns estágios.

1.º — Preparação da barreta de antimónio que precisa duma técnica especialmente estudada por Vlès e seus colaboradores.

2.º — Soldadura antimónio-latão.

3.º — Preparação do composto isolador e colocação num tubo de vidro.

1.º — *Preparação da barreta de antimónio.* — Esta operação consiste em fundir sobre um bico de gás, num tubo de vidro, uns grânulos de antimónio quìmicamente puro. Após de se obter uma fusão total da massa, tempera-se o cilindro de antimónio imergindo-o num recipiente contendo água. Vamos descrever as diferentes fases da operação:

Dá-se no meio dum tubo de vidro fàcilmente fusível, dum comprimento de 15 a 20 cm, e dum diâmetro interno de 4 – 5 mm, a forma de cotovelo a um ângulo de 140° aproximadamente, de cada uma das extremidades do V assim formado, introduz-se 3 a 4 gramas de antimónio granulado ou em palhetas (ver fig. 2, I).

Deixa-se fundir o antimónio aquecendo e agitando levemente o tubo de vidro sobre o bico de gás. Logo que o antimónio estiver completamente fundido, dá-se um movimento de oscilação para as escórias virem à superfície. Estas escórias formam-se contra as paredes do tubo de vidro. Continua-se a aquecer o metal até que ele esteja incandescente e muito fluido. Nesta altura tira-se o tubo fora da chama e faz-se uma segunda curva (ver fig. 2, II), a 5 cm do cotovelo de modo a formar um U.

Em seguida introduz-se o tubo na chama e aquece-se fortemente na parte encurvada. Inclina-se o tubo para que o metal em fusão corra dum lado. Tira-se da chama e puxa-se um dos braços do U duma maneira regular para ter um capilar de cerca de 3 mm de diâmetro (ver fig. 2, III).

O tubo em U apresenta-se agora como um capilar de forma rectilínea com duas bolsas uma das quais está cheia do metal em fusão, que se escoa lentamente no capilar. Uma vez o capilar preenchido, imerge-se o tubo inteiro em água fria para temperar o metal, mantendo na posição vertical as duas extremidades do tubo, até solidificação do antimónio (ver fig. 2, IV).

Além da têmpera, a imersão na água tem como efeito o rebentar o tubo de vidro. Tiram-se os fragmentos de vidro sem recorrer à pinça. Temos assim a barreta de antimónio que vai servir de eléctrodo.

Para ser utilizável a barreta de antimónio deve ter pelo menos 3 cm de comprimento, uma forma cilíndrica e ser brilhante. O seu diâmetro não deve ser mais que 2,6 e 2,7 mm. Qualquer amostra que apresente cavidades, deve ser posta de parte.

A barreta de antimónio que corresponde às condições acima citadas, será partida ao

meio com uma ligeira pressão dos dedos. Na maioria dos casos a fractura faz-se segundo um plano de clivagem que é destinado a ser imerso nos electrólitos. As extremidades opostas serão soldadas a um fio de latão e ligadas entre si.

2.º — *Soldadura* — Na chama dum bico de gás aquece-se até ao rubro-sombrio um fio de latão de 10 cm de comprimento e de 1 mm de diâmetro. Neste momento aproxima-se a barreta de antimónio ao bordo da chama, depois ràpidamente fora da chama, junta-se o fio de latão à barreta de antimónio, forçando o fio de latão até penetração no cilindro de antimónio. A soldadura é feita assim por este modo.

Caso a soldadura não esteja sólida e desejemos repeti-la, é preciso cortar alguns milímetros do fio de latão que entrou em contacto com o antimónio, para evitar uma segunda soldadura defeituosa.

Enquanto a soldadura está ainda quente, coloca-se uma gota de mistura isolante cuja composição vamos descrever mais para diante.

3.º — *Colocação na camisa de vidro* — A soldadura latão-antimónio deve ser isolada por causa das forças electro-motrizes parasitas que a dita soldadura pode dar origem em contacto com os electrólitos. Um outro motivo obriga-nos a tomar esta precaução: sendo a soldadura frágil é indispensável armá-la. Para este efeito introduz-se o conjunto antimónio-latão num tubo de vidro estreito (4 a 4,5 mm de diâmetro interno) deixando-se sair a metade duma das extremidades da barreta de antimónio enquanto a outra metade soldada ao fio de latão fica no interior do tubo deixando sair uns decímetros de fio.

A parte do antimónio inclusa no tubo, a soldadura e os 3 a 4 primeiros centímetros de latão a seguir à soldadura são imersos, até isolamento completo, num composto que vamos indicar seguidamente (ver fig. 2, V e VI).

4.º — *Fabricação e utilização do composto isolante* — Numa cápsula de porcelana deixa-se fundir, em partes iguais, parafina e colofana, puros e isentos de poeiras metálicas ou de outras substâncias electro-condutoras.

Para manter no seu lugar a barreta de antimónio durante o enchimento da camisa de vidro, com o composto isolante, convém dobrar o fio de latão a 90° raso ao tubo (ver fig. 2, VI).

Mantém-se o eléctrodo inclinado, o cilindro do antimónio ficando em baixo e por meio duma pipeta deixa-se cair algumas gotas do composto fundido e líquido. O composto solidifica-se ao contacto com o vidro frio. Deixa-se correr até cobrir o antimónio. Para conseguir um enchimento total da parte inferior do tubo de vidro pode-se aquecer levemente para fazer descer o composto.

O enchimento da camisa de vidro deve ser tão perfeito quanto possível, sem bolhas de ar, nem fendas e o composto deve sair um pouco da parte inferior do tubo de vidro, deixando todavia sair o antimónio sem cobrir esta parte descoberta do metal.

Como, no decurso de diversas medidas de pH, o eléctrodo entrará em contacto com diferentes solutos, estes últimos poderiam infiltrar-se e subir por capilaridade aproveitando qualquer fenda. Daí resultará um contacto com o electrólito da soldadura antimónio-latão o que dará lugar a uma força electro-motriz parasita. Será necessário, neste caso, desmanchar completamente o eléctrodo e a camisa de vidro.

Não convém encher o tubo de vidro duma só vez. Devem-se deitar algumas gotas de cada vez, deixar solidificar e segurar o eléctrodo de antimónio no seu lugar. Uma introdução rápida de quantidades grandes de massa poderá dar lugar a uma contração rápida de toda a massa isolante e poderá daí nascer fendas que causarão os inconvenientes apontados.

O eléctrodo assim preparado, deixa-se repousar uma a duas horas para retomar a temperatura ambiente e uma solidificação definitiva — só depois pode servir.

II — *Montagem em diferencial*

A montagem em diferencial compreende duas pilhas montadas em oposição. Nestas

condições o conjunto dá lugar a uma força electro-motriz que é a diferença das forças electro-motrizes das duas pilhas.

Cada uma das pilhas é constituída por um elemento de calomelanos ([13]) e por um eléctrodo de antimónio imerso num electrólito. Os dois elementos de calomelanos são idênticos (a diferença entre as suas respectivas forças electro-motrizes não deve ir além de 2 milivolts). Os electrólitos são: numa das pilhas o soluto de referência de pH conhecido, na outra o soluto pH a determinar.

Os eléctrodos de antimónio são as duas metades duma mesma barreta de antimónio preparada segundo a técnica acima descrita.

III — *Soluto de referência*

Convém que o soluto de referência tenha um pH pelo menos igual a 1. Para comodidade de dosagem e de conservação, emprega-se um soluto de Cl H N/10 que pode fàcilmente ser doseado pelos métodos volumétricos, ou potenciomètricamente pelo eléctrodo do hidrogénio. Deduz-se o valor de pH, usando uma curva. Reproduzimos aqui alguns valores fornecidos por Lewis e Randall ([14]).

| Normalidade de Cl H | pH (na realidade paH ou actividade) |
|---|---|
| 0.05 | 1.366 |
| 0.10 | 1.089 |
| 0.20 | 0.805 |
| 0.30 | 0.637 |
| 0.40 | 0.515 |
| 0.50 | 0.419 |
| 0.60 | 0.335 |
| 0.75 | 0.228 |
| 1.00 | 0.074 |

A. Medida do pH

Antes de qualquer medida com o eléctrodo de antimónio (tipo Vlès é indispensável verificar a representação gráfica da diferença do potencial em função do pH. Isto é: a determinação duma reta por meio de 3 pontos, representando $pH_x = AE - C$.

I — *Verificação dos eléctrodos*

As barretas de antimónio são, em primeiro lugar, limpas (decapagem) esfregando-as, inclinadas sobre uma lixa de esmeril N.º 00, enrolada em volta do polegar. Em seguida os eléctrodos são limpos com algodão hidrófilo e logo a seguir imersos nos respectivos solutos das pilhas.

Esta limpeza (decapagem) bastará para uma série de medidas que podem durar 6 a 7 horas, com a condição de não serem tirados os eléctrodos de antimóuio dos respectivos electrólitos e postos a secar.

Cada vez que se deixa secar um par de eléctrodos, é preciso esfregá-los como acabamos de dizer. A constante A pode variar após cada «decapagem». Assim os limites de variação de A podem ir de 0,0175 (valor teórico), a 0,0213 que é o valor mais alto até hoje observado por Vlès e seus colaboradores. Em geral as diferenças experimentais são tanto mais pequenas quanto menos novos são os eléctrodos.

A determinação de A faz-se depois da «decapagem». Servimo-nos de 3 solutos tampões cujo pH foi prèviamente determinado por meio do eléctrodo de hidrogénio. Estes 3 tampões são escolhidos de maneira a termos 3 pontos na zona dos pH a determinar. Nos casos correntes, em que não se trabalha com solutos tendo um pH superior a 9-10, Vlès e os seus colaboradores aconselham o emprego dos seguintes solutos tampões:

1.º — Um soluto de Cl K N/10 acidificado por Cl H até pH 2-3.

2.º — Um soluto contendo 12 gr. de ácido bórico, mais 2 gr. de Cl Na por litro. O pH é cerca de 5.

3.º — Um soluto de 19 gr. de borato de sódio por litro que dá um tampão de pH = 9 aproximadamente.

Faz-se um gráfico utilizando os valores das três diferenças de potencial em função do pH dos solutos empregados. Obtem-se

([13]) Cf. Vlès e Gex. Arch. Phys. Biol. VIII, 5, pág. 5, 1930.

([14]) Lewis e Randall: Thermodynamica, pág. 336, Mc. Graw-Hill, New York, 1923.

uma recta se a aparelhagem estiver bem montada e se os eléctrodos de antimónio não têm defeitos.

Completa-se esta última verificação utilizando um soluto de ClH N/10 nas duas pilhas. Se houver simetria nos dois sistemas electroliticos, deveremos achar uma diferença de potencial igual a zero, visto que as duas pilhas estão montadas em oposição. Pràticamente isto não se dá e há por vezes uma pequena diferença de potencial. Todavia esta não deve ser superior a 1 milivolt, para permitir medidas de pH e titulações electro-métricas com precisão.

O valor de A é dado pela expressão:

$$A = \frac{\Delta\, pH}{\Delta\, E}$$

II — *Medida da força electro-motriz das pilhas e determinação do pH*

No parágrafo relativo à montagem em diferencial (ver pág. 425) frizamos que cada pilha é constituída por um vaso inferior E (fig. 3), contendo o elemento de calomelanos. Este vaso é alimentado com Cl K saturado, por meio dum reservatório K munido duma torneira.

O elemento de calomelanos comunica também com o vaso superior L, por meio dum tubo estreito munido duma torneira a 3 vias, R.

Para comodidade das manipulações, o soluto de referência (Cl H N/10), é introduzido no vaso cilíndrico $L_2$ e o soluto a examinar é introduzido no vaso cilíndrico $L_1$, em forma de funil

O esvasiamento dos líquidos contidos nos vasos E e L, faz-se por meio dos tubos T. Para o funcionamento da torneira a 3 vias R, o esquema da fig. 4 dá as necessárias explicações relativas às várias posições que permitem as diferentes combinações de ligação.

Para pôr em funcionamento a aparelhagem são necessárias as seguintes operações:

1.º — *Introdução do soluto no vaso L* — Antes da introdução do líquido no vaso L, estabelece-se a *continuidade da cadeia líquida* nas vias da torneira R. Por isso R estando na posição I (ver fig. 4), consegue-se, manejando a torneira do reservatório K; fazer subir algumas gotas de Cl K saturado no reservatório L. Fecha-se a torneira K e

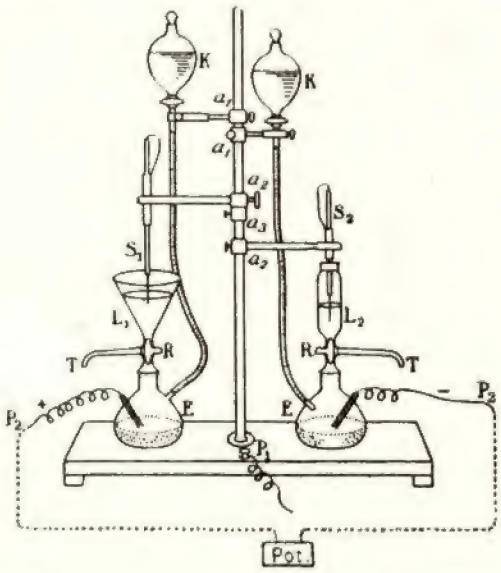



Fig. 3 — Aspecto do dispositivo para a montagem em diferencial do electrodo de antimónio, imaginado e realizado por Vlès.

(As referências às letras encontram-se no texto)

dá-se umas compressões ao tubo de borracha, de ligação entre K e E de maneira a expulsar as bolhas de ar que existam por acaso.

Faz-se em seguida a *purgação* do ClK da parte superior do vaso E; a torneira R é colocada na posição II e abre-se a torneira L durante alguns instantes.

*Passagens por água de L* — Pela torneira R colocada na posição III, deita-se água destilada no vaso L. Em seguida coloca-se R na posição IV para evacuar esta água pelo tubo T, deixando portanto um vestígio desta água para assegurar a continuidade da cadeia líquida.

Faz-se deste modo 3 escorrimentos seguidos com água destilada.

*Introdução do electrólito a estudar no vaso L* — Passa-se em primeiro lugar, o recipiente L com o soluto de pH desconhecido. — Esta precaução é tomada afim de não modificar o pH devido a qualquer varia-

ção da concentração que pode daí resultar. Para realizar uma economia do soluto a examinar, convém enxugar o funil L, com algodão ou papel de filtro. Introduz-se o

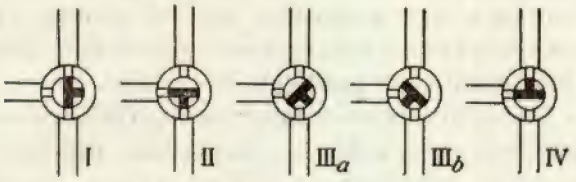



Fig. 4 — Esquema das posições da torneira a 3 vias

líquido novo no vaso L; conserva-se uma torneira na posição III (a via principal da torneira em contiguidade com o tubo inferior L e o tubo superior de E) todo o tempo que duram as medidas, até ao esvasiamento seguinte.

Esta posição evita qualquer comunicação hidráulica, mas não impede o estabelecimento do circuito eléctrico que está assegurado graças a uma camada de ClK saturado na parte rotativa da torneira.

2.º — *Medição da força electro-motriz* — Durante toda a série de determinações de pH, o eléctrodo de antimónio $S_2$, imerso no soluto de referência (ClH N/10), é conservado nessa posição. Por outro lado, o soluto de Cl H N/10 é sempre o mesmo para todas as determinações; basta deixar sair uma gota todas as horas mais ou menos, para mudar a repartição do líquido à superfície do eléctrodo.

No decurso das medidas, teremos de chamar a atenção para o eléctrodo $S_1$ imerso nos solutos a estudar. Para o primeiro soluto introduzido no funil $L_1$, é indispensável esperar algum tempo para que se faça a «maturação» dos eléctrodos (equilíbrio electro-químico). Para este fim deixam-se em repouso os eléctrodos nos respectivos solutos durante 5 a 10 minutos antes de fazer qualquer medição da força electro-motriz. Passado este período de maturação, levanta-se o eléctrodo $S_1$ fora do soluto em estudo e introduz-se o mesmo eléctrodo num outro ponto do dito electrólito.

Em seguida faz-se a medição da força electro-motriz da seguinte maneira: procura-se o equilíbrio mediante o potenciómetro e se o soluto não é sujeito a transformações no decurso da medida, o equilíbrio é atingido geralmente ao fim de 3 minutos. O erro absoluto pode ser ao fim deste tempo 1 milivolt.

3.º *Cálculo do pH* — Supomos que o soluto X, de pH desconhecido seja $pH_x$, dá lugar a uma força electro-motriz $E_x$. Seja C o pH do soluto ClH N/10 de referência (padrão). O cálculo de $pH_x$ faz-se simplesmente segundo as fórmulas abaixo indicadas:

$$AE_x = pH_x - C$$

mas

$$A = \frac{\Delta pH}{\Delta E}$$

donde

$$pH_x = \frac{\Delta pH}{\Delta E} \cdot E_x + C$$

4.º — *Descanso dos eléctrodos* — Quando se termina uma série de medidas de pH, lavam-se os eléctrodos de antimónio com água destilada e enxugam-se com algodão. Uma vez secos, são postos em curto-circuito, antimónio em contacto com antimónio, e latão contra latão.

III — *Erro salino, etc.*

Vellinger ([15]) indica para o eléctrodo de antimónio simples, isto é, não montado em diferencial que o erro salino é desprezível para concentrações de sais inferiores a 0,1 mg por litro. Acima deste valor temos de ter cuidado e fazer as necessárias correcções. Os solutos fortemente redutores são igualmente sujeitos às mesmas observações.

IV — *Aplicações práticas.*

Em virtude da rapidez com que se efectua o equilíbrio da força electro-motriz, os eléctrodos de antimónio montados em diferencial, servem bem sobretudo para as medidas em série de pH, titulações rápidas, preparações aceleradas de solutos de pH determinado, etc.

([15]) Vellinger — Arch. Phys. Biol. VII, pág. 39 — 1928.

Uma vantagem importante deste tipo de eléctrodo é o facto de no decorrer duma série de medidas, *não deixando secar os eléctrodos de* antimónio, não é necessário verificar a simetria dos dois eléctrodos ou das duas pilhas em operação como dissemos anteriormente. Basta antes de abandonar o aparelho, fazer este controle, afim de saber se tudo está bem e se a montagem não está defeituosa.

Cada vez que os eléctrodos ficam secos durante mais de cinco minutos, e sobretudo quando os electrólitos deixam um depósito sobre a superfície dos eléctrodos, torna-se necessário a raspagem e a verificação do equilíbrio da aparelhagem.

Damos em seguida alguns complementos da técnica para as principais aplicações do eléctrodo de antimónio.

1.º — *Medidas de pH em série.* — Uma operação particularmente importante é passar por água o eléctrodo de antimónio $S_1$ que se encontra imerso nos solutos a determinar, sobretudo no caso em que se introduz sucessivamente solutos tampões de pH muito diferentes, embora a olho nu, possue na realidade muitas infractuosidades difíceis de lavar com um simples jacto de água destilada.

O autor e A. Ugo ([16]) verificaram que eram necessárias cerca duma dezena de lavagens com água destilada antes de chegar a um resultado seguro nas medidas quando se tratava de dois solutos consecutivos de pH muito diferentes.

Em casos idênticos, Vlès e os seus colaboradores aconselham o seguinte método: Após a medida do primeiro soluto tampão, a barreta de antimónio $S_1$ e o vaso $L_1$ são levados três vezes com água destilada, e em seguida uma vez com o soluto tampão. Mede-se então aproximadamente a força electro-motriz obtida com este soluto, depois repete-se a operação com uma nova porção fresca. Visto termos feito várias lavagens com o mesmo soluto, não vale a pena continuar com as passagens por água desde que a diferença entre as duas forças electro-motrizes não varie mais de 7 milivolts.

([16]) Publicação em preparação

2.º — *Curvas de neutralização* — Estas curvas representam as variações de pH duma certa quantidade de soluto ao qual se adiciona progressivamente e discontinuadamente um soluto ácido ou alcalino. Lembramos a este propósito que há vantagem em conservar o soluto num volume tão vizinho, quanto for possível, do inicial.

De facto devemos fazer as neutralizações por meio dum ácido ou duma base suficientemente concentrados. Emprega-se uma micro-bureta permitindo a leitura de 1/50 ou 1/100 de cc., para verificar quais são as quantidades mínimas de reagente ainda susceptíveis de provocar uma variação mínima observável do pH.

Nesta medida como nas seguintes, visto que as variações de pH produzidas sucessivamente são pequenas, não é necessário fazer muitas passagens por água como acabamos de aconselhar. O soluto a determinar pode ficar no vaso até à abertura da torneira R do vaso $L_1$. Depois da evacuação do soluto mantem-se a torneira na posição III.

Ao princípio das medidas, fixa-se a posição do elétrodo $S_1$ por meio da anilha $a_3$. Antes de introduzir qualquer soluto ácido ou alcalino no funil, levanta-se o eléctrodo $S_1$ e só depois de o soluto ter sido tornado homogénio por agitação por uma vareta de vidro, introduz-se o eléctrodo de antimónio no soluto.

3.º — *Preparação dos solutos de pH determinado* — Cálcula-se prèviamente a força electro-motriz correspondente ao pH desejado. Coloca-se no funil $L_1$ uma quantidade em excesso do soluto de pH a ajustar. Depois, por meio da curva de neutralização alcaliniza-se ou acididifia-se o soluto para chegar a ter o pH correspondente à força electro-motriz cálculada.

## VI — *Precisão do método*

Dissemos anteriormente que o eléctrodo de antimónio é aferido por meio de solutos tampões cujo pH foi determinado pelo eléctrodo de hidrogénio. Portanto não podemos exigir uma precisão maior da parte do

eléctrodo de antimónio. Por outro lado, dissemos que a precisão do eléctrodo de antimónio não pode ser maior que 1 milivolt.

Emquanto que a determinação do pH pelo eléctrodo de hidrogénio é feita com um erro de 0,01 pH, o eléctrodo de antimónio tem um limite de erro de 0,03 a 0,06 unidade de pH. Este erro depende principalmente da constante A.

Não obstante estes erros absolutamente admissíveis na indústria e nas análises e e determinações usuais, devemos frisar que o eléctrodo de antimónio presta-se para todos os solutos que se alteram por correntes gazosas (hidrogénio) ou com o tempo.

C. Acidentes no decurso duma medida

Os acidentes usuais que aparecem no decurso duma medida de pH são de três ordens: 1.º — O circuito eléctrico está avariado; 2.º — Os valores das forças electro-motrizes obtidas pelos três solutos tampões que são alinhados sobre uma recta que não passa pelo zero; 3.º — Uma demora anormal do equilíbrio do conjunto. Neste caso é preciso verificar a origem do atrazo.

Vamos passar em revista estas três causas principais de erro, afim de orientar o operador a localizar ràpidamente o defeito e proceder à reparação.

1.º — *Circuito eléctrico defeituoso* — É fácil reconhecer este defeito, visto que o «spot» do galvanometro tem um desvio nulo ou quase nulo quando se fecha o circuito, e mesmo quando se desloca notàvelmente o cursor do potenciómetro. Temos de lembrar que com certos solutos como água destilada o «spot» não se desloca fàcilmente, visto que o sistema tem uma certa inércia electroquímica.

Os maus contactos devem ser procurados metòdicamente. Em primeiro lugar ao nível da torneira R (cujas vias podem ser obstruídas por bolhas de ar). Em seguida verifica-se as soldaduras antimónio-latão. Às vezes dá-se o caso que os suportes das pilhas são vítimas da corrosão e daí provêm os maus contactos.

a) *Elemento de calomelanos* — Afim de estudar isoladamente o elemento de calomelanos, constitui-se o circuito: Pt/pilha de calomelanos ClK/Pt e reunem-se os dois pontos de Pt aos terminais dum potenciómetro (fig. 5, I). Para isto sem mexer no líquido do vaso L, junta-se ao eléctrodo de calomelanos o eléctrodo acessório de platina que se introduz na extremidade do tubo de despejo T enchido de ClK saturado por manobra da torneira do reservatório K. Neste caso a torneira R esta na posição II.

b) *Circuito de antimónio* — Com o eléctrodo acessório de platina constitui-se o circuito: Sb/soluto do vaso L/Pt, cujas extremidades são ligadas aos bornes do potenciómetro (fig. 5, II), evitando estabelecer o contacto directo entre o antimónio e a platina.

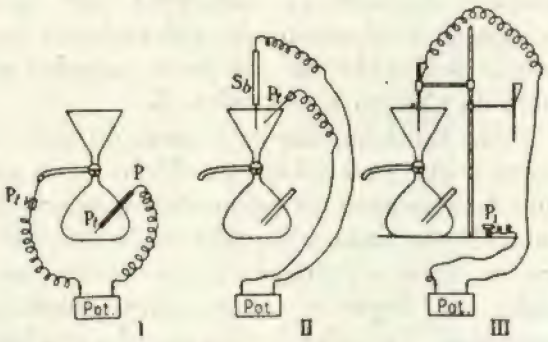


Fig. 5 — Esquema das montagens indicadâs para localizar defeitos

c) *Circuito dos suportes* — Reune-se aos terminais do potenciómetro, duma parte o borne $P_1$ situada na parte inferior do suporte, e doutra parte a anilha de aperto dum dos eléctrodos de antimónio (fig. 5, III). Opera-se da mesma maneira, sucessivamente para cada um dos eléctrodos.

2.º — *Os três pontos obtidos para os solutos tampões estão sobre uma recta que não passa pelo zero* — O acidente no qual os valores fornecidos pelos três solutos tampões de calibragem, encontram-se sobre uma recta que não passa pelo zero, é índice que um dos elementos de calomelanos ou um dos eléctrodos está defeituoso.

a) *Elemento de calomelanos* — Verifica-se que um elemento de calomelanos está em bom estado comparando-o com um elemento

idêntico e certo, por oposição, isto é, constituindo a pilha Pt/ elemento de calomelanos defeituoso/Cl K/Cl K/elemento de calomelanos certo/Pt. A força electro-motriz do conjunto deve ser nula (pràticamente inferior a 2 milivolts em valor absoluto).

Para realizar esta combinação, reune-se aos terminais do potenciómetro, as extremidades dos eléctrodos de platina dos dois elementos de calomelanos; o contacto ClK/ClK faz-se imergindo os dois tubos de despejo T num copo pequeno contendo ClK saturado.

Uma das causas de sujidade do elemento de calomelanos pode provir do facto da comunicação entre os vasos inferior e superior E e L não ter sido interrompida no decurso da agitação do líquido do vaso ou também durante as passagens por água. Limpa-se o elemento de calomelanos purgando o líquido na sua parte superior por meio de ClK no reservatório K.

Pode também dar-se o caso do tubo de vidro a que está soldado o eléctrodo de platina do elemento de calomelanos, estar estalado. Neste caso o líquido ambiente, penetra no tubo e entrando em contacto com o latão, dá lugar a forças eléctro-motrizes parasitas. Também devido ao tubo estalado, iões estranhos penetram no elemento do calomelanos.

b) *Eléctrodo de antimónio* — Estes eléctrodos poderão ter qualquer depósito aderente à superfície, proveniente das utilizações precedentes. Este caso é frequente quando os eléctrodos apresentam qualquer fenda ou rugosidades. Neste caso basta raspar o eléctrodo duvidoso e tornar a ensaiá-lo.

3.º — *O equilíbrio não é atingido no tempo normal* — Pode dar-se o caso da força eléctro-motriz do sistema não se estabilizar no espaço de quatro minutos. Esta instabilidade pode ser atribuída a causas diversas.

Em primeiro lugar, enumeramos os erros de técnica. Estes provêm sempre, seja da introdução de substâncias estranhas, no elemento de calomelanos, ou no soluto submetido a estudo, seja duma fabricação defeituosa dos eléctrodos de antimónio. É preciso neste caso, inspeccionar o elemento de calomelanos e o soluto submetido ao estudo.

a) *Elemento de calomelanos* — Verifica-se o bom funcionamento dum elemento de calomelanos, usando a técnica dada no capítulo II.

b) *Soluto estudado* — O erro da técnica que poderia ser cometido é uma adição fortuita de ClK saturado. Por exemplo, a comunicação com o elemento de calomelanos não foi fechada (interrompida) durante a agitação. Pode também dar-se que o pH do soluto estudado varie progressivamente com tendência para o pH5 (correspondente a força eléctro-motriz do ClK saturado só), constata-se pelo mesmo que o nível do líquido vai subindo no funil $L_1$. Este acidente dá-se quando se esquece de fechar a torneira do reservatório ClK situado no nível superior.

Enfim, o que é independente da técnica, é o meio eléctrolítico submetido ao exame, por exemplo este estando em evolução devido a transformações químicas (acção lenta do ácido ou da base adicionados, carbonatações, liberação de gases, ou dissolução, etc.), ou enfim quando estamos em presença duma geleificação (como sucede com o silicato de soda nos limites de pH8). Todos estes erros e anomalias devem ser estudados pelo experimentador.

Todavia podemos dar um conselho de aplicação geral: no caso particularmente simples dum fenómeno em via de evolução e cujo ponto final desejamos estudar, basta a condição de deixar o eléctrodo uma dezena de minutos em contacto com o sistema e de medir de tempos a tempos a força electro-motriz. Quando esta parece estabilizada, verifica-se bem o valor da força electro-motriz atingida antes de utilizar o mesmo eléctrodo para uma outra medida do mesmo género. É fundamental ter a certeza do equilíbrio antes de assentar como definitivo o valor da força electro-motriz.

# BIBLIOTECA

## FICHEIRO

Sob esta rubrica, figuram só as fichas dos artigos que nos mereceram maior atenção e estão contidos nas revistas recebidas nesta biblioteca.

Esperamos muito em breve, poder pôr à disposição dos nossos leitores os serviços do ficheiro respeitante às revistas que possuímos.

### Terapeutica

C. D. 615.831.7:621.384

**«L'Infraphil» — Un apareil pour la therapie pour rayons infra-rouges** — *Th. J. J. A. Mouders.*
R. Technique Philips, 6-946, n.º 6, págs. 177/178.

### Construção mecânica

C. D. 621.181.646

**Le rôle economique des installations à chaudiéres electriques.**
R. T· Sulzer, 1946, n.º 4, págs. 13/20.

### Electricidade Industrial

C. D. 621.317.029.64

**Instruments de mesure pour ondes centimetriques** — *H. J. V. Baeyer, F. Lüdi.*
R. Brown Boveri, 8-946, n.º 8, págs. 223/224.

C. D. 621.317.73.029.63

**Un instrumen de precision pour la mesure des impedances dans le domaine des ondes decimetriques** — *H. Klauser.*
R. Brown Boveri, 8-946, n.º 8, págs. 223/222.

C. D. 621.318.4.042.15

**Les bobines toroïdales à noyaux en poudre de fer aglomérée et leur possibilités d'emploi** — *E. Ganz.*
R. Brown Boveri, 8-946, págs. 219/221.

C. D. 621.32

**El arditron — una lampara de grañ intensidad y rapidez de emission de ondas luminosas** — *Joseph Kalmer.*
Dyna, 2-947, n.º 2, págs. 76/77.

C. D. 621.36

**Calefacion por induccion.**
Dyna, 3-947, n.º 3, págs. 132/133.

C. D. 621.364.15

**Applications industrielles des courants de haute frequence** — *H. Baumgartner.*
R. Brown Boveri, 8-946, n.º 8, págs. 204-210.

C. D. 621.385.3

**Etude et construction d'une triode de 50 KW** — *F. Jeunny.*
R. Brown Boveri, 8-946, n.º 8, págs. 211/214.

C. D. 621.392.52:537.228.1

**Progrés realisées dans la construction des filtres à cristaux** — *H. Biefer, H. Keller, B. Matthias.*
R. Brown Boveri, 8-946, n.º 8, págs. 214/218.

C. D. 621.395.63:621.395.44

**La signalisation en telephonie à courants porteurs** — *F. A. de Groot.*
R. Technique Philips, 6-946, n.º 6, págs. 168-176.

Como nas linhas de telefonia por correntes portadoras não convém fazer a sinalização por corrente contínua estudaram-se outros processos.

Aqui depois duma descrição da sinalização por corrente alternada em frequência vocal, descreve-se o sistema Philips de sinalização por correntes portadoras.

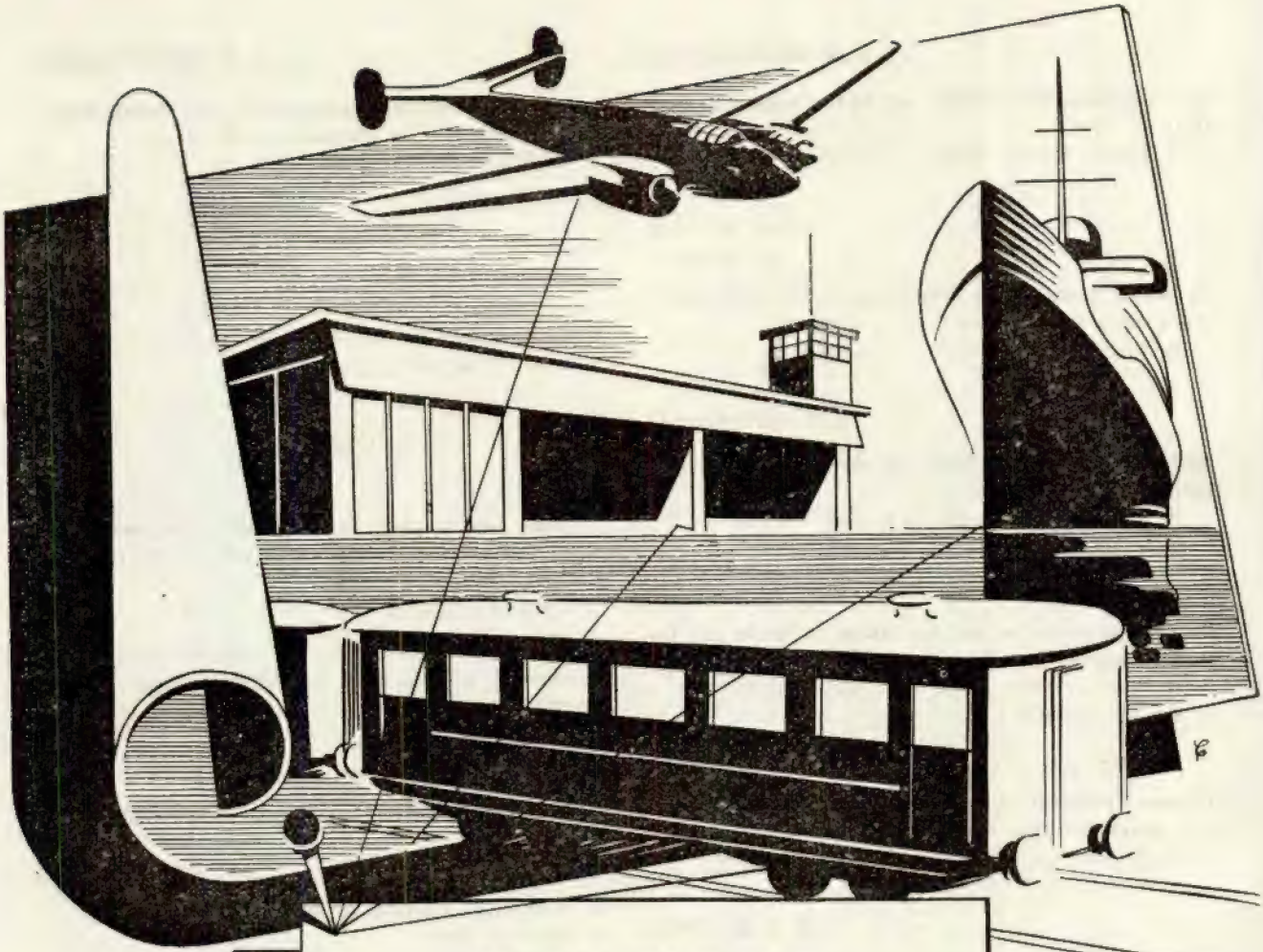
C. D. 621.396

**Mutador em radio-emissão** — *Fernando Franco Feijóo.*
Técnica, 3-947, n.º 172, págs. 279/294.
4-947, n.º 173, págs. 347/357.

# TOPOGRAFIA GERAL

PELO ENGENHEIRO

CARVALHO XEREZ




## MADEIRAS

por excelência especiais para contra-placados próprios para a construção de aviões e infraestruturas, adornos interiores de carruagens de caminhos de ferro, construções navais e mobiliário.

# DUARTE & REIS, L.DA

*Importadores e Exportadores*

*telegramas* BISSILON

RUA DA PALMA, 40, 2.º
LISBOA

*telefone* 30179

C. D. 621.396.24.029.64

**Les radio-commnnications par ondes ultracourtes** — *H. J. V. Baeyer.*
R. Brown Boveri, 8-946, n.º 8, págs. 198/203.

C. D. 621.396 619.13
621.316.726

**La stabilisation de la frequence porteuse des emetteurs modulés en frequence** — *G. Guanella.*
R. Brown Boveri, 8-946, n.º 8, págs. 193/198.

C. D 621.396.619.16

**Modulation par impulsions de durée ou de phase variable** — *P. Güttinger.*
R. Brown Boveri, 8-946, n.º 8, págs. 188/192.

C. D. 621.392 52.094

**Distorsions produites par les filtres de bande sur les signaux modulés en frequence** — *P. Güttinger.*
R. Brown Boveri, 8-946, n.º 8, págs. 185/187.
Boa bibliografia.

C. D. 621.396:43

**Le developpement et l'etat actuel de notre technique des ondes dirigées à canaux multiples** — *E. Hubar.*
R. Brown Boveri, 8-946, n.º 8, pág. 182/185.

C. D. 621.396.71

**Emeteur moderne de 1 KW** — *E. Meili.*
R. Brown Boveri, 8-946, n.º 8, págs. 172/174.

C. D. 621.396.71:621.394

**Un nouvel emeteur radio-telegraphique de 10 KW** — *M. G. Favre, E. Guyer.*
R. Brown Boveri, 8-946, n.º 8, págs. 175/178.

C. D. 621.396.72.029.63

**Un apareill simples à ondes decimetriques dirigées** — *R. Schüpboch.*
R. Brown Boveri, 8-946, n.º 8, págs. 181/182.

C. D. 621.396.73.029.63

**L'equipement portatif d'armée pour liaisons por ondes decimetriques dirigées** — *R. Schüpbach.*
R. Brown Boveri, 8-946, n.º 8, págs. 178/181.

C. D. 621.396.71.029.63

**Emeteur de 50 W pour ondes decimetriques** — *R. Schweiser.*
R. Brown Boveri, 8-946, n.º 8, pág. 222.

C. D. 621.396.712.029.6

**Emetteur de radiocommunication par ondes ultracourtes modulées en frequence** — *K. Meyer.*
R. Brown Boveri, 8-946, n.º 8, pág. 221.

## Motores térmicos

C. D. 621.436

**El motor Diesel marino** — *J. Miralles Imperial.*
Dyna, 3-947, n.º 3, págs. 112-131.

## Oficinas

C. D. 621.793

**Acabado con mejora de la duracion por médio del recubrimiento del fosfato vitreo** (De «Steel») — *C. T. Rolland, H. I. Rosenbloom.*
Dyna, 2-947, n.º 2, págs. 72/75.

Las disoluciones acuosas, en frio, recubren espontaneamente el acero y el zincó, con una pelicula amorfa suficientemente plastica para resistir las operaciones de conformacion y de estirado.

## Explorações mineiras especiais

C. D. 622.33:553

**A geologia na pesquisa de carvão** (Do British Concil») — *Leslie R. Moore.*
Técnica, 4-947, n.º 173, págs. 359/360.

## Engenharia Civil

C. D. 624.131.7

**Les applications de la mecanique des sols a l'etude des fondations** — *A. Mayer.*
Técnica, 4-947, n.º 173, págs. 332/346.

## Vias de Comunicação

C. D. 625.2
669

**Allégement du matériel. Réduction du poids du matériel de transport (voyageurs et marchandises), par: a) le choix du mode de construction; b) l'utilisation d'aciers spéciaux, c) l'utilisation de matériaux légers. (Question II, 14º Congrès).** Rapport *(Belgique et Colonie, Bulgarie, Danemark, Espagne, Finlande, France et Colonies, Grèce, Hongrie, Italie, Luxembourg, Norvége, Pay-Bas et Colonies, Pologne, Portugal et Colonies, Roumanie, Suede, Suisse, Tchécoslovaquie, Turquie et Yougoslavie).* — *Guignard (R.)*

Bull. du Congrès des Ch. de fer, 2-947, n.º 2, pág. 129.

C. D. 625.142

**Traverses: a) diffèrents types; b) méthodes d'entretien; c) compraison économique. (Question I. 14º Congrès).** Rapport *(Belgique et Colonie, Bulgarie, Danemark, Espagne, Finlande, France et Colonies, Grèce, Hongrie, Italie, Luxembourg, Norvège Pays-Bas et Colonies, Pologne, Portugal et Colonies, Roumanie, Suède, Suisse, Tchécoslovaquie, Turquie et Yougoslavie).* — *Leduc (O.)*

Bull. du Congrès des Ch de fer, 2-947, n.º 2, pág. 233.

C. D. 625.791.753.41

**Sondure à l'arc, dite por contact** — *P. C. Van der Willigen.*

R. Technique Philips, 6-946, n.º 6, págs. 161/166.

Para evitar os inconvenientes da distância entre os electrodos não se manter constante, aperfeiçoou-se o sistema de soldadura dito «trainante».

Aqui se descrevem os princípios do método Philips.

## Barragens

C. D. 627.83 (469 Lindoso)

**Os últimos trabalhos realizados no aproveitamento hidroeléctrico do Lindoso** — *João Baptista Lemos Costa.*

R. Ordem dos Engenheiros, 2-947, n.º 38, págs. 50/72.

Melhoramento da ponte eléctrica; instalação do 4.º grupo; obras de beneficiação do aproveitamento; canal de condução; depósito de extremidade; túnel em carga; chaminé de equilíbrio; canal de descarga; túneis.

## Comércio e Transportes

C. D. 656.222.5

**En matière de trafic des voyageurs, exposér la tendance vers laquelle il convient d'orienter l'organisation du service des trains des points de vue fréquence et composition, pour assurer les transports avec succès au prix de revient le plus bas possible, tout en assurant aux voyageurs des facilités raisonables.**

**Envisager successivement les cas des lignes à traction vapeur et les des lignes électrifiées, en indiquant pour les premières l'importance du recours aux trains à traction vapeur et aux autorails, et pour les secondes, l'importance du recours aux automotrices et aux trains à traction électrique das l'hypothèse des lignes à foort, moyen et faible trafic, pendant et en dehors des heures d'affluence de la journée (Question III, 14º Congrès).** Rapport *(Amérique, Grande-Bretagne, Indes, Dominions. Protectorats et Colonies, Chine et Egypte).* — *Harvey (Ranald J.).*

## Combustíveis

C. D. 662.7

**El efecto de «envejecimiento» en los carbones para cok** — *J. Crespo Gomez.*

Dyna, 2-947, n.º 2, págs. 67/71.

Los constituyntes del carbon; Hipotesis sobre el envejecimiento en el hinchamiento y calidad del cok; Bibliografia.

C. D. 662.753.12

**Breve informação a propósito dum despacho ministerial** — *A. Roberto da Silva.*

R. Ordem dos Engenheiros, 3-947, n.º 39, págs. 120 a 125.

Explicação técnica dos termos «... índice de octona 71 ± 1 podendo ser etilada...».

## Cimentos

C. D. 666.9:620.19

**Decomposicion quimica de los morteros y hormigones bajo el efecto de determinadas aguas con los cuales se hallan en contacto** — *M. Anstett.*

Cemento-Hormigon, 2-947, n.º 115, págs. 33/38.

C. D. 666.94. (485)

**La industria del cemento en Suecia** — *Anónimo.*

Cemento-Hormigon, 1-947, vol. XIII, n.º 154, págs. 6/7.

C. D. 666.94

**Ensayos de cemento** — *F. G. G.*

Cemento-Hormigon, 1946, vol. XII. n.º 146, pág. 125.

Analisa as divergências observados nos resultados dos ensaios do mesmo material em laboratórios diferentes e quais as possíveis causas dessa incerteza de resultados.

C. D. 666.94 (003.7)

**Caderno de encargos provisório para o fornecimento e recepção de cimentos especiais** — *Anónimo.*

R. da Ordem dos Engenheiros, 11-946, n.º 35, págs. 707/711.

C. D. 666.942 (72)

**La produccion del cemento portland en México** — *Ing Frederico Barona.*

Cemento-Hormigon, 12-946, vol. XII, n.º 153, págs. 322/328.

Este artigo descreve, com dados estatísticos, o considerável aumento na produção de cimentos, registado no México, aumento esse que foi devido às necessidades criadas pela realização de um grande programa de obras públicas.

# PICKETT & ECKEL

## Réguas de Cálculo «DECI. POINT»

**A Régua de Cálculo «DECI. POINT» oferece-vos:**

1 — **Colocação mcânica da vírgula.**

2 — **Nova disposição das escalas.** — As escalas D e C, inversos, senos, tangentes, senos e tangentes, logaritmos, raíses quadradas e cúbicas, encontram-se na mesma face da régua, permitindo leituras simultâneas. Na outra face encontram-se as escalas destinadas à colocação das vírgulas no resultado.

3 — **Grande precisão.** — Escalas de $\sqrt{}$ e sen. com o dobro do comprimento. Escalas de $\sqrt{}$ e Tg com o triplo do comprimento.

4 — **Escalas indeformáveis.** — A construção em *Dow* metal coberto com plástico, garante a não deformação das escalas com o tempo, temperatura e humidade.

5 — **Fácil ajuste da reglette.** — Devido à construção metálica com tolerâncias de aparelho de precisão, a reglette e o cursor param sem tentativas no ponto desejado.

Dimensões: 305 × 51 × 4,5 mm

Estojo em «Geon»

**PREÇO 570$00**

**A' venda nas principais casas da especialidade**

---

# "LASICO" LOS ANGELES

**INSTRUMENTOS DE DESENHO**
**PLANÍMETROS — INTEGRADORES**

O compasso **«LASICO»** com ajustamento por parafuso central e o novo sistema de alongas, permite o traçado de circunferências desde pequenos diâmetros até 80 cm, com precisão e facilidade de ajustamento

REPRESENTANTES:

# TERMO-MECANICA

LIMITADA

**PRAÇA JOSÉ FONTANA, 12-2.º** **LISBOA**

## Borracha e Derivados

C. D. 678.028

**Vulcanização de pneus** — *José Telles.*
Técnica, 3-947, n.º 172. págs. 266/278.

## Metalurgia

C. D. 669:543/545

**Analises espectroquimico de menas y productos metalurgicos** — *Juan Manuel Lopez de Azcona.*
Técnica Metalúrgica, 11-946, n.º 14, págs. 366/371.

C. D. 669.16 + 669.18] «1946»

**Procedimento actualmente en uso para la obtencion del hierro y del acero** — *Jeronimo Vasquez Lòpez.*
Técnica Metalúrgica, 11-946, n.º 14, págs. 350/363.

Insere a produção de ferro em todos os países do mundo desde 1913 a 1945.

C. D. 669.24:620.19

**Algumas causas químicas e físicas da corrosão do ferro e dos materiais ferrosos** — *Artur de Sousa.*
Técnica, 3-947, n.º 172, págs. 261/265.

C. D. 669.3

**Influencia del grado de acritud sobre la embuticion con abaciones comerciales de cobre** — *Luis Adarraga Diez.*
Técnica Metalúrgica, 12-946, n.º 15, págs. 416/428.

## Indústrias Diversas

C. D. 672

**Aprovechamiento del hierro viejo en los talleres de Cordoba de los Ferrocarriles del Estado** — *Cezar la Padula.*
Ingenieria (La), 9-946, n.º 863, págs. 608/630.

Variadas fotografias das peças produzidas pelo aproveitamento de diversas peças de ferro já fora de uso.

Trabalho este que foi apresentado ao 3.º Congresso de Engenharia de Cordoba e cuja publicação foi recomendada pelo mesmo.

C. D. 674.835

**A produção de aglomerados** — *Hernani de Barros Bernardo.*
Boletim da Junta Nacional de Cortiça, 10-946, n.º 96, págs. 553/554.

C. D. 677

**El esparto como fibra textil** — *José Ramos Vizcarro.*
Dyna, 12-946. n.º 12, págs. 613/621.

Considerações gerais. Preparação preliminar de la fibra. Tratamento na fábrica de fiação.

## Materiais de Construção

C. D. 69

**Casos prefabricados. Algunos ejemplos mundiales** — *Mariano Lassale.*
Ingenieria (La), 10-946, n.º 864, págs. 705/708.

C. D. 691.16:620.176.4

**Acerca do ensaio de penetração dos betumes asfálticos** — *Henrique Serrano.*
R. da Faculdade de Engenharia, 12-946, vol. XII, n.º 2, págs. 1/73.

C. D. 691.54:620.1

**Contribucion al estudio del Cemento Sorel** — *Pedro Lòpez Gòmez* (Escuela Sup. de Trabajo de Santander).
Cemento-Hormigon, 10-946, vol. XII, n.º 153, págs. 314/320.

Preâmbulo.
Generalidades.
A — Aglomerante.
Especificaciones.
*a*) Magnesita «Plastica».
Composição química.
Densidade.
Finuras.
Resistência à flexão e compressão.
*b*) Cloreto de magnésio.
B — Água.
C — Inertes { Orgânicas. / Inorgânicas.

C. D. 691.71:389.6 (493)

**Specifications belges des aciers pour construction soudée** — *R. A. Nihoul.*
Ossature Metalique, 1-947, n.º 1, págs. 35/48.

Contém 6 tabelas de normas de qualidade para:
Barras laminadas e perfis.
Placas largas.
Chapas fortes.
Chapas médias, etc.

## Arquitectura

C. D. 72

**Comedor para obreros y familias** — *Hans Brandmaier.*
El Arquitecto Construtor, 2-947, n.º 660, págs. 34/34.

C. D. 72:630

**Coartelhos do Monte Novo** — *Henrique Albino.*
A Arquitectura Portuguesa, 10-946, n.º 139, págs. 12/15.

C. D. 778.33:535.361.2

**Attennation des rayons de dispersion dans les radiographies medicales** — *W. J. Aosterkamp.*
R. Technique Philips, 6-946, n.º 6, págs. 183/192.

---

*Publicam secções de bibliografia técnica as seguintes revistas recebidas na nossa Biblioteca:*

CIENCIA Y TECNICA
REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS
DYNA
CEMENTO Y HORMIGON
REVISTA DA ORDEM DOS ENGENHEIROS
ALFA

# OFICINAS E LABORATÓRIOS
DO
# INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de CARPINTARIA DE MOLDE, de INSTRUMENTOS DE PRECISÃO e de ELECTROTÉCNICA, fornecem todo o género de material escolar e de demonstração para o ensino técnico. Nos laboratórios de QUÍMICA ANALÍTICA, FÍSICA INDUSTRIAL E DE MINERALOGIA executam-se análises para o público

**Para quaisquer informações, dirigir-se ao secretário da comissão executiva**

# MÁRMORES

aos melhores preços

Em todas as aplicações

IIII

A MAIOR PRODUÇÃO DO PAÍS

IIII

Pedidos à

Sociedade dos Mármores de Portugal, L.da

Rua de S. Domingos de Benfica, 63

**LISBOA**

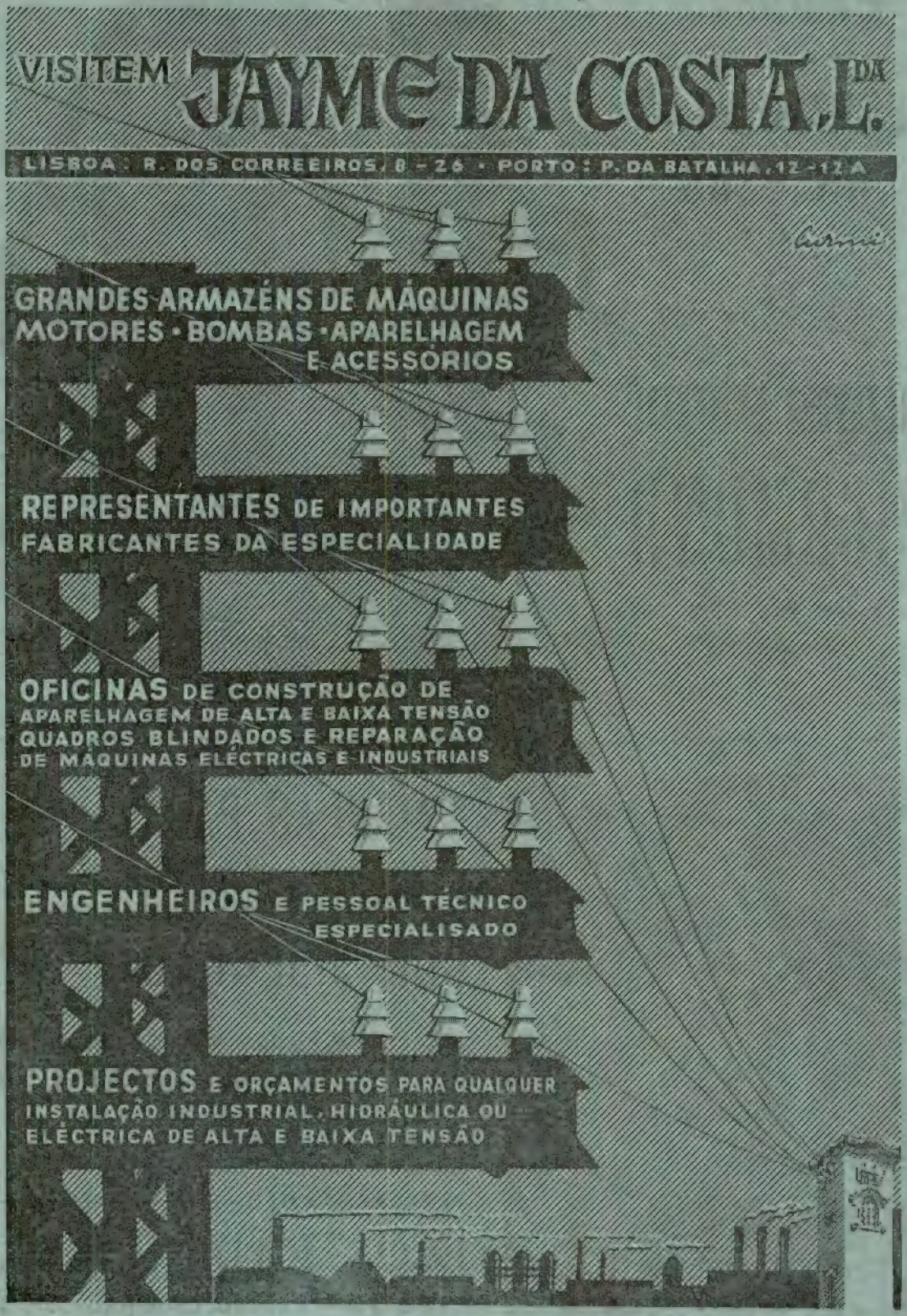
EM PREPARAÇÃO

# NOVAS TABELAS PARA O CÁLCULO DO BETÃO ARMADO

Pelo Eng.º FERNANDO VASCO COSTA

EDIÇÃO DA

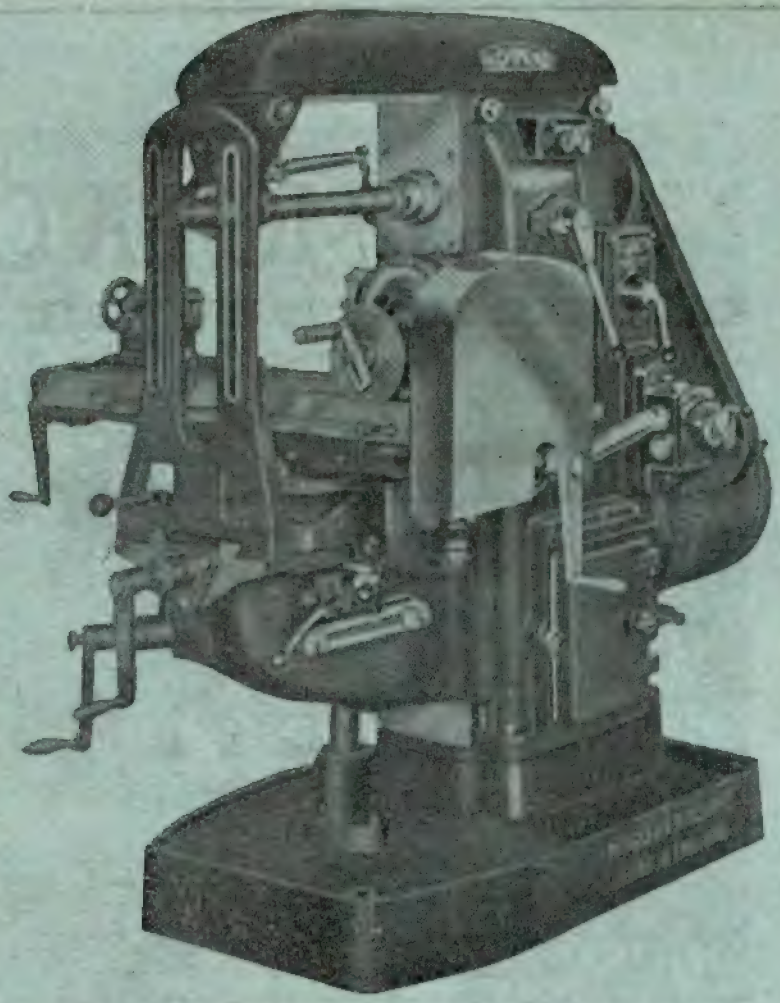
TÉCNICA

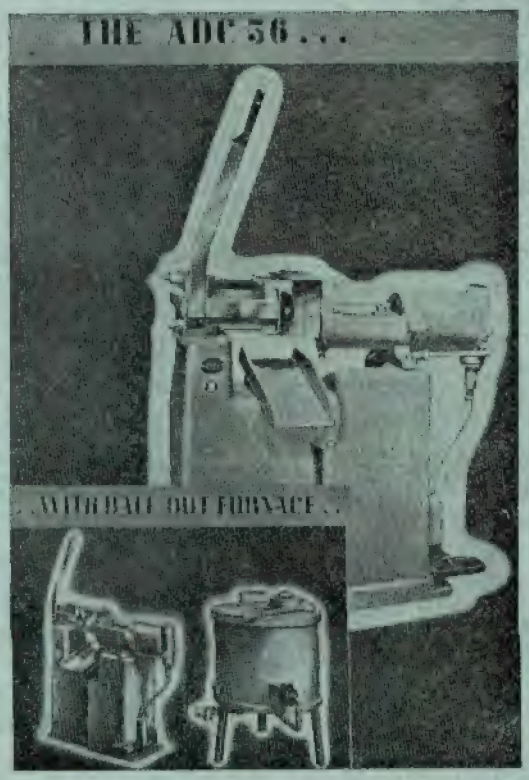

VISITEM JAYME DA COSTA, L.DA
LISBOA: R. DOS CORREEIROS, 8 - 2.º · PORTO: P. DA BATALHA, 12 - 1.º A
GRANDES ARMAZÉNS DE MÁQUINAS
MOTORES · BOMBAS · APARELHAGEM
E ACESSÓRIOS
REPRESENTANTES DE IMPORTANTES
FABRICANTES DA ESPECIALIDADE
OFICINAS DE CONSTRUÇÃO DE
APARELHAGEM DE ALTA E BAIXA TENSÃO
QUADROS BLINDADOS E REPARAÇÃO
DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS E INDUSTRIAIS
ENGENHEIROS E PESSOAL TÉCNICO
ESPECIALISADO
PROJECTOS E ORÇAMENTOS PARA QUALQUER
INSTALAÇÃO INDUSTRIAL, HIDRÁULICA OU
ELÉCTRICA DE ALTA E BAIXA TENSÃO

# MÁQUINAS
— E —
# FERRAMENTAS INGLESAS

## FREZADORA UNIVERSAL
# RICHMOND

mesa com 960 × 226 mm
de superfície






# MÁQUINAS PARA FUNDIR METAIS COM INJECÇÃO

M 55 para metais de baixa fusão
ADC 56 para aluminio e latão

REPRESENTANTE

## ECO TRADING, LTD.ª

LISBOA — Rua do Crucifixo, 50, 3.º

TELEFONES: 25808 e 20155

TELEGRAMAS: ECOTRADING

# Standard Electrica

ASSOCIADA

DA

INTERNATIONAL TELEPHONE AND TELEGRAPH CORP

- EQUIPAMENTOS PARA TODOS OS GÉNEROS DE COMUNICAÇÕES ELÉCTRICAS por rádio e por circuitos metálicos.
- EQUIPAMENTOS DE TODAS AS POTÊNCIAS PARA RADIODIFUSÃO E TELEVISAO.
- GRANDES E PEQUENAS CENTRAIS TELEFONICAS, manuais e automáticas.
- TODO O GÉNERO DE APARELHAGEM MANUAL E AUTOMÁTICA para instalações telefónicas e telegráficas.
- FORNOS ELÉCTRICOS desde pequenas potências, com aquecimento por correntes de radiofreqüência.
- SISTEMAS PATENTEADOS, DE ANTENAS de alta eficiência.
- CABOS DE TODOS OS TIPOS para comunicações em tôdas as freqüências e para transporte de energia.

**Telefone 2 3111/2/3 Rua Augusta, 27 LISBOA**

Para impermeabilizar terraços, paredes, fundações, etc.

CONTRA A HUMIDADE

FABRICA EM SACAVÉM

TELEFONE 20879 TELEG. EPALDA—LISBOA

LES FORCES ELECTRIQUES
UCCLE
BRUXELLES

MOTORES BELGAS
DESDE 0,33 ATÉ 6 H. P.

Todas as velocidades
Todas as voltagens
Todas as garantias

**Representantes exclusivos:**

Sociedades Reunidas Reis, Ltd.ª

*Secção de Máquinas:*

Avenida Almirante Reis, 80-B a 80-E
Telef. 5 0422 LISBOA

*"Impermeabilis"*

**A última revelação química na impermeabilização dos materiais**

— A impermeabilização dos cimentos destinados a todas as obras de construção civil que se deseje preservar das infiltrações e insalubridades;
— Represas hidráulicas, tanques e canais de irrigação;
— Edificações urbanas, hospitalares, casas de saúde e estabelecimentos sanitários ou escolares a que se queira garantir completa salubridade;
— Terraços;
— Caves;
— Depósitos para vinhos, aguardentes, cervejas, licores e óleos minerais;
— Produtos de fibro-cimento;

**Ficam com a impermeabilidade do vidro, sem comunicar aos liquidos em contacto o menor cheiro ou sabor estranhos**

Agentes para todo o Império Português

MONTEFLOR, L.DA

Rua Ferregial, 48, 1.º E. Telef. 2 3266 - 2 3698
LISBOA

Sub-Agente no Norte

A. C. PIMENTA, L.DA

Rua Sá da Bandeira, 331 — PORTO

# NORTON & C.ª, L.DA

CALÇADA DO SACRAMENTO, 28-1.º

LISBOA — PORTUGAL

Telef. 2 5566 / 2 1649

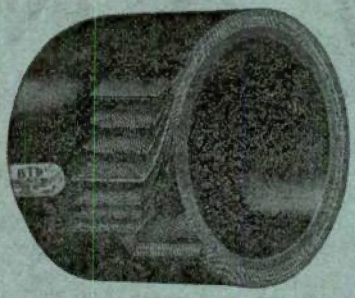
Agentes exclusivos de:

British Tyre. Rubber. Cº Ltd.

LONDRES

**ARTIGOS DE BORRACHA**

**e todos os seus derivados para a Indústria, Sanitária e Cirúrgica, etc.**

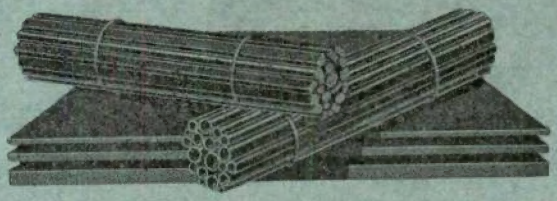


The India Rubber Gutta Percha Telegraph Works Cº Ltd.

**LONDRES**

EBONITES, SELVONITES E GUTTA PERCHA

para todas as aplicações, etc.



*Mantemos sempre Stocks para entrega imediata*

CONSTRUÇÕES

# GOUVEIA, ENTRECANALES & TÁVORA

S. A. R. L.

Sondagens e trabalhos geotécnicos
Fundações especiais
Pontes em betão armado e cantaria
Trabalhos hidráulicos e marítimos
Levantamentos topográficos
Estudos de projectos
Trabalhos de engenharia civil
Trabalhos por empreitadas ou Administração

**Sede**
Rua do Arsenal, 146 - 2.º
LISBOA
Telef. 2 8952 e 3 0541

Teleg. GETASA

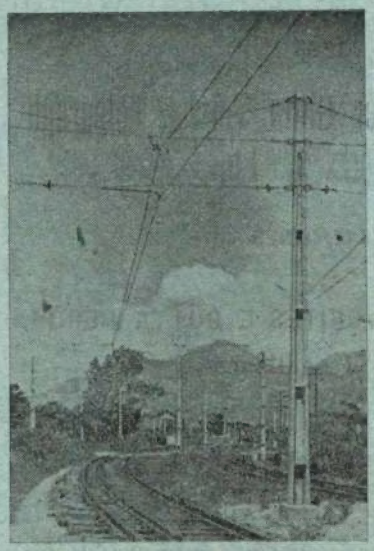
**Delegação**
Praça Carlos Alberto, 63-2.º
PORTO

POSTES

Redes Eléctricas e Telefónicas

MANILHAS

Esgotos — Drenagens, etc.



Electrificação Caminho de Ferro

— BRASIL —

MOSAICOS

de granulados de mármore

CAVAN

SOCIEDADE PORTUGUESA CAVAN

LISBOA

Rua D. Estefânia, 42

T. 4 7812 - 5 0129

PORTO

Praça da Batalha, 30-2 °

T. 7 117

Máquinas industriais e agrícolas

Motores // Bombas

Dínamos // Moinhos trituradores

Compressores de ar

Máquinas ferramentas

Rolamentos e acessórios

Central de Máquinas

166 — Rua da Boa Vista — 168

Telefone 2 0139

LISBOA

OS ISOLAMENTOS
CONTRA O CALOR
CONTRA A HUMIDADE
CONTRA O SOM
SÃO PRECIOSOS

APLIQUE OS ISOLAMENTOS

ANTHUMIDE

REPRESENTANTES: LEACOCK

AV. 24 DE JULHO, 16—LISBOA

RUA JOSÉ FALCÃO, 185—PORTO

# Emprêsa de Sondagens e Fundações

# TEIXEIRA DUARTE, L.DA

RUA DA BETESGA, 57, 3.º
TELEF. 2 3962

**LISBOA**

SOCIEDADE ANÓNIMA

# BROWN, BOVERI & CIE.

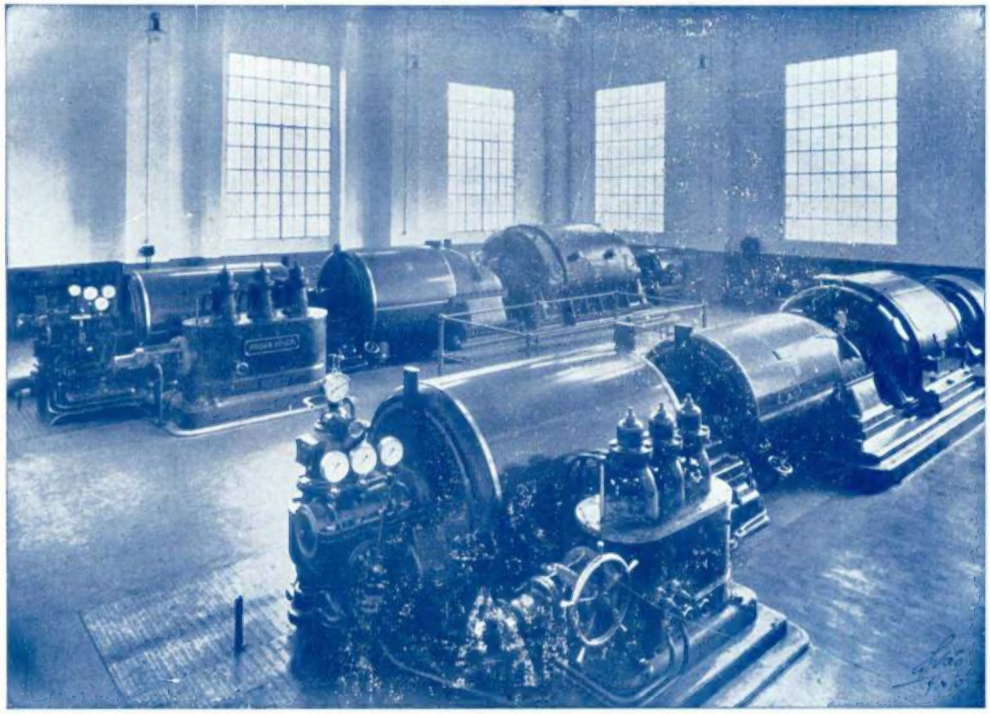
## BADEN (SUISSA)

**Representante geral para Portugal e Colónias:**

## EDOUARD DALPHIN

**Escritório Técnico: Praça de D. João I, 25, 3.º Dir. // PORTO // Tel. 2 411**

Máquinas eléctricas, transformadores, mutadores, aparelhos para alta e baixa tensão. Montagem completa de centrais termo e hidro-eléctricas. Electrificação de fábricas e de caminho de ferro. Locomotivas, e auto-motoras eléctricas e Diesel-eléctricas. Máquinas de extracção. Turbinas a vapor. Geradores de vapor Velox. Máquinas frigoríficas. Grupos e transformadores para a soldadura pelo arco. Fornos eléctricos. Comandos eléctricos especiais para tôdas as máquinas utilizadas nas Fábricas de Fiação, Tecelagem, Acabamentos, Estamparia, Cimento, Moagem, Material de alta frequência, Telegrafia, Telefonia, Telecomando, etc.



**S. A. União Eléctrica Portuguesa — Setúbal**
**Turbo-grupos de 6.400 kW**